

Jona Köhler

Erarbeitung von Kalkulationshilfen zur Angebotserstellung in einem Stahl und
Metall verarbeitenden Fertigungsunternehmen

eingereicht als

BACHELORARBEIT

an der

HOCHSCHULE MITTWEIDA

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fachgruppe Stahl- und Metallbau

Mittweida, 2010

Erstprüfer:

Zweitprüfer:

Vorgelegte Arbeit wurde verteidigt am:

Bibliographische Beschreibung:

Köhler, Jona

Erarbeitung von Kalkulationshilfen zur Angebotserstellung in einem Stahl und Metall verarbeitenden Fertigungsunternehmen. -2010. - 57 S. Mittweida, Hochschule Mittweida, Fachbereich Stahl- und Metallbau, Bachelorarbeit

Referat:

Ziel der vorliegenden Bachelorarbeit ist es, den Vorgang der Angebotserstellung in einem Stahl und Metall verarbeitenden Fertigungsunternehmen zu analysieren und zusammenzufassen. Auf Grundlage der Angebotserstellung mit einem firmenabhängigen Stundensatz werden Varianten zur Erstellung von Kalkulationshilfen aufgezeigt, welche den Angebotsvorgang unterstützen sollen. Dabei wird ein Schwerpunkt auf die Erfassung und Verarbeitung der betriebspezifischen Fertigungszeiten gelegt.

Inhaltsverzeichnis

	Abbildungsverzeichnis.....	IV
	Tabellenverzeichnis.....	V
1.	Einleitung.....	1
2.	Grundlagen zur Angebotserstellung.....	2
2.1.	Einordnung der Angebotserstellung in den Zyklus der Auftragsabwicklung.....	2
2.2.	Auftragserfassung über Ausschreibungen und Anfragen.....	3
2.3.	Kalkulation zur Erstellung von Angeboten.....	7
2.4.	Einteilung der zu erfassenden Kostenbestandteile in einer Angebotserstellung.....	7
2.4.1.	Produktherstellungskosten	8
2.4.1.1.	Zukaufkosten.....	9
2.4.1.2.	Fertigungskosten.....	11
2.4.1.2.1.	Lohnkosten.....	11
2.4.1.2.2.	Maschinenkosten.....	12
2.4.2.	Allgemeine Geschäftskosten.....	12
2.4.3.	Wagnis und Gewinn.....	13
2.5.	mögliche Kalkulationsgrundlagen zur Angebotserstellung.....	13
2.5.1.	Einheitspreise.....	14
2.5.2.	Stundensätze.....	15
2.6.	Überblick über den Ablauf für die Angebotserstellung.....	15
3.	Bereitstellung von Daten zur Angebotserstellung.....	17
3.1.	Tätigkeiten des Arbeiters während der Arbeitszeit.....	19
3.2.	Methoden zur Daten- bzw. Zeiterfassung nach REFA.....	21
3.2.1.	Erfassung von Ist-Zeiten.....	22
3.2.2.	Bestimmung von Soll-Zeiten.....	27
3.3.	Vergleich der Methoden im Bezug auf die Anwendbarkeit bei der Angebotserstellung.....	29
4.	Erstellung eines Angebots am Beispiel Eingangstor.....	30
4.1.	Vorstellung des Beispiels.....	30
4.2.	Erläuterungen zum Ablauf der Angebotserstellung am Beispiel.....	31

5.	Erarbeitung von Hilfsmaterial für eine Kalkulation von Angeboten.....	34
5.1.	Grundsätze für die Erstellung von Kalkulationshilfen.....	35
5.2.	Bearbeitungskostenübersicht.....	35
5.2.1.	Ablauf zur Erstellung.....	36
5.2.2.	Bearbeitungskostenübersichten am Beispiel Sägen eines Bauteils.....	36
5.2.2.1.	Überblick des Arbeitssystems.....	37
5.2.2.2.	Sammlung und Auswertung der Quelldaten.....	40
5.2.2.3.	Speicherung und Bereitstellung der Daten für Bearbeitungskostenübersichten.....	43
5.2.3.	Anwendung der Bearbeitungskostenübersichten am Beispiel Angebotserstellung Fachwerkbinder.....	45
5.2.4.	Hinweise zur Erarbeitung weiterer Bearbeitungskostenübersichten für Fertigungsschritte.....	47
5.3.	Produktbaukasten.....	47
5.3.1.	Vorstellung des Beispiels Förderschnecke	48
5.3.2.	Herangehensweise zur Erarbeitung von Produktbaukästen.....	49
5.3.2.1.	Untergliederung der Konstruktion.....	50
5.3.2.2.	Auswertung der Daten des Selbstaufschreibens.....	52
5.3.2.3.	Tabellen zur Kalkulation bei einem Produktbaukasten.....	54
6.	Schlussfolgerung/ Zusammenfassung.....	56
	Anlagenverzeichnis.....	A I
	Anlagen	A II
	Literaturverzeichnis.....	A XVI

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gegenüberstellung Produktentwicklung - Auftragsabwicklung.....	2
Abbildung 2: Vergabeverfahren.....	4
Abbildung 3: Einteilung von Ausschreibungen.....	5
Abbildung 4: Kostenbestandteile eines Angebots.....	8
Abbildung 5: Aufstellung der Zukaufkosten.....	10
Abbildung 6: Übersicht Fertigungskosten.....	11
Abbildung 7: Ablauf Angebotserstellung.....	16
Abbildung 8: REFA-Standardprogramm.....	18
Abbildung 9: Ablaufgliederung bezogen auf den Mensch.....	19
Abbildung 10: Übersicht über die Methoden zur Ermittlung von Fertigungszeiten.....	22
Abbildung 11: Stundenabrechnungsschein.....	23
Abbildung 12: Tätigkeitsschlüssel.....	24
Abbildung 13: REFA Standardprogramm Zeitaufnahme.....	26
Abbildung 14: Ablauf Verwendung Planzeiten.....	28
Abbildung 15: Ansicht Eingangstor.....	30
Abbildung 16: Ansicht CAD.....	31
Abbildung 17: Angebotserstellung am Beispiel.....	32
Abbildung 18: Ansicht Rollbahn mit Podest Halle 0.....	37
Abbildung 19: Ansicht Säge MEBA 335DG Halle1.....	38
Abbildung 20: Ansicht Lager kleine Profile gegenüber Säge Halle 1.....	38
Abbildung 21: Überblick Fertigung.....	39
Abbildung 22: Diagramme Zusammensetzung der Sägezeit.....	41
Abbildung 23: Diagramm Schnittzeit/Fläche in Abhängigkeit zur Fläche.....	41
Abbildung 24: Diagramm Schnittzeit/Stück in Abhängigkeit zur Fläche.....	42
Abbildung 25: Einfluss der Schnittmenge auf die Sägezeit.....	43
Abbildung 26: Ansicht Binder.....	45
Abbildung 27: Konstruktionsskizze Förderschnecke.....	48
Abbildung 28: Diagramm Drehzeit pro Auftrag und Schneckenrohrdurchmesser.....	53
Abbildung 29: Diagramm Montagezeit pro Auftrag und Schneckenlänge.....	53
Abbildung 30: Diagramm Fertigungszeit bei gleichem Rohrquerschnitt und veränderlicher Länge.....	54

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Methoden zur Zeiterfassung.....	29
Tabelle 2: Ablauf eines Sägevorgangs.....	40
Tabelle 3: Daten zur Berechnung der Sägezeiten.....	44
Tabelle 4: Stücklistenwerte Pos. 6.....	45
Tabelle 5: Zuordnung von Materialeinsatz und Bearbeitungsschritt.....	51
Tabelle 6: Schneckenkalkultion Rohrprofil.....	55

1. Einleitung

Um als Fertigungsbetrieb Aufträge für die Produktion zu erhalten, ist es erforderlich Angebote für den Preis der Leistung zu erstellen. Dabei besteht die Forderung Angebotspreise zu erzielen, die sich gegen Unternehmen des Wettbewerbs durchsetzen, beziehungsweise den Anforderungen des Auftraggebers entsprechen und dabei gewinnbringend für das Unternehmen sind.

Die Spannweite, um diese beiden Erwartungen zu erfüllen, ist in den meisten Fällen sehr gering, da sie in der Regel mit der steigenden Anzahl an Unternehmen im Wettbewerb abnimmt. Daher ist es erforderlich Angebote zu erstellen, welche möglichst exakt die zu erwartenden Kosten für die Umsetzung des zukünftigen Auftrages widerspiegeln. Dies bedeutet aber, dass eine große Menge an Daten und Informationen bereitgestellt werden muss, um diesem Anspruch gerecht zu werden.

Da die Aufwendungen für die Angebotserstellung allgemein nicht vergütet werden, steht der Forderung nach einer genauen Aufstellung der zu erwartenden Kosten die Problemstellung, Angebote mit einem Minimum an Zeitaufwendung zu erstellen, gegenüber.

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit Grundlagen zur Erarbeitung von Kalkulationshilfen für die Angebotserstellung. Mit Hilfe von Schemata soll erläutert werden, wie sich die Angebotspreise zusammensetzen und welche Besonderheiten bei den einzelnen Bestandteilen auftreten. Kalkulation ist dabei das Zusammensetzen dieser verschiedenen Bestandteile zur Angebotssumme.

Für der Erarbeitung der Kalkulationshilfen ist die Erfassung und Bereitstellung von Informationen und Daten für die Angebotserstellung von Bedeutung. Eine Auswahl von Methoden soll dafür auf ihre Anwendbarkeit in einem Stahl und Metall verarbeitendem Fertigungsbetrieb untersucht und unter der Maßgabe der Abwicklung verschiedener Auftragsmöglichkeiten, bewertet werden.

Als Ergebnis entsteht eine Arbeitshilfe zur Erstellung eines Angebotes mit der Einordnung ihrer Anwendbarkeit, am Beispiel des Fertigungsunternehmens Stahlbau Wolkenstein sowie ein Ausblick über weitere mögliche Themen und Methoden, die im Zusammenhang der vorliegenden Arbeit bearbeitet werden können.

2. Grundlagen zur Angebotserstellung

Das Erstellen eines Angebotes ist ein wesentlicher Bestandteil für alle Dienstleistungen und Produkte, welche auf dem Wirtschaftsmarkt vertreten sind. Die Vielfältigkeit der Unternehmen und damit verbunden auch der Branchen dieses Marktes, spiegelt sich dabei auch in der Art und Weise der Angebotserstellung wider.

Grundlagen zur Angebotserstellung sind deshalb in erste Linie nur für bestimmte Branchen und Unternehmensarten gültig und können meist nicht pauschal abgehandelt werden.

Wie in der Einleitung bereits erwähnt, liegt dieser Arbeit die Herangehensweise für ein Angebot bei einem Stahl verarbeitendem Fertigungsunternehmen zugrunde.

2.1. Einordnung der Angebotserstellung in den Zyklus der Auftragsabwicklung

Für die Fertigung eines Produktes können zwei grundlegende Zyklen unterschieden werden, diese sind in Abbildung 1, *Gegenüberstellung Produktentwicklung - Auftragsabwicklung*, aufgezeigt.

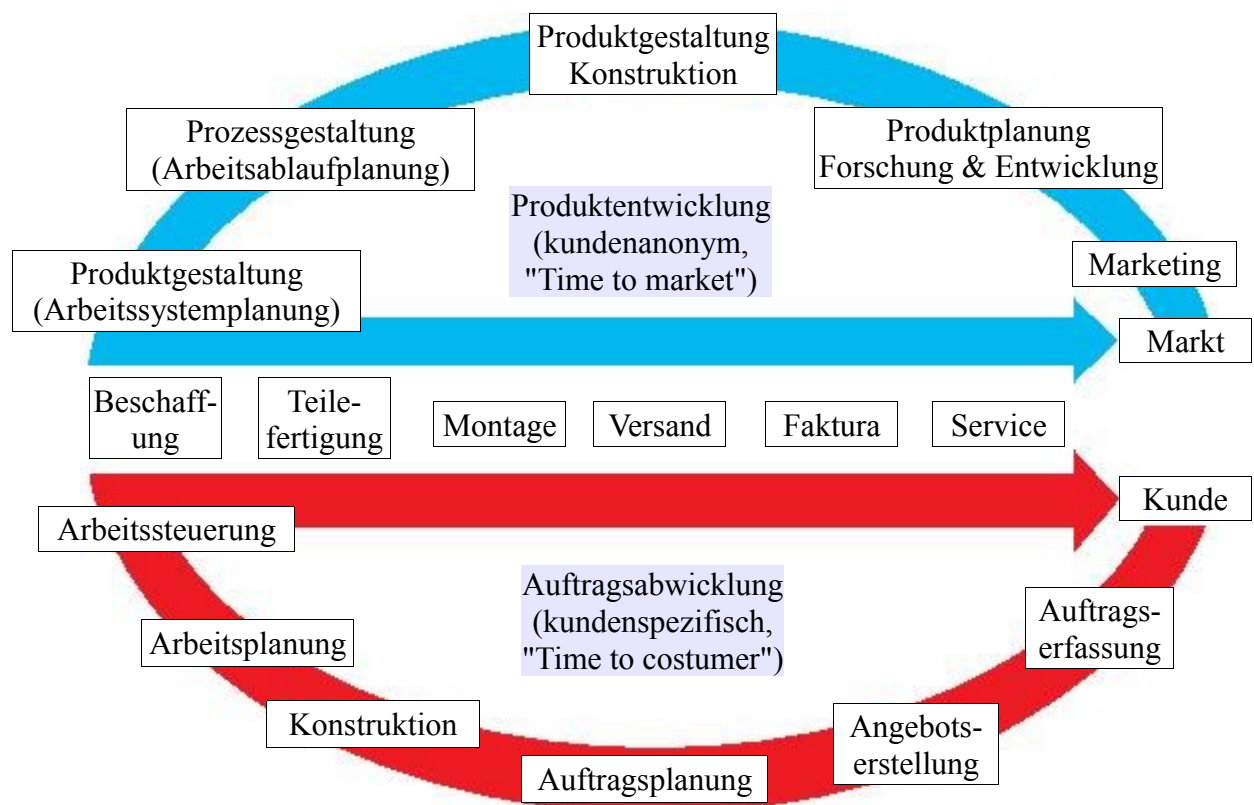


Abbildung 1: Gegenüberstellung Produktentwicklung - Auftragsabwicklung

Quelle: Goldhahn 2010, Skript Grundlagen Produktionsbetrieb

Zum Einen lässt sich ein Zyklus der Produktentwicklung darstellen, der beim Herstellungsprozess von Konsumgütern angewandt wird. Kennzeichnend dafür sind hohe Fertigungsstückzahlen, die durch eine hohe Technisierung des Produktionszyklus sowie einer optimierten Ablaufabfolge einzelner Arbeitsabschnitte erreicht werden, um mit dem Minimum an Fertigungskosten zu produzieren. Als Ausgangspunkt dient die Erforschung des Marktes nach seinem Konsumbedürfnis, um ein Produkt herzustellen, welches die Anforderungen einer großen Breite von Nutzern erfüllt und so Gewinn bringend verkauft werden kann. Es liegt aber kein konkreter Kundenwunsch als Ausgangspunkt der Produktion vor.

Im Gegensatz dazu wird beim Zyklus der Auftragsabwicklung das Produkt erst nach den Bedürfnissen des Kunden ausgeführt. Geprägt von niedrigen Stückzahlen bis zu Einzelanfertigungen der Bauteile, liegen die Merkmale in einer Vielzahl von ständig veränderlichen Anforderungen an den Fertigungsprozess, die auch eine fertigungsoptimale Anordnung der Arbeitsplätze und Maschinen in den Fertigungshallen speziell für das zu fertigende Produkt oft nicht zulässt.

Die Auftragsabwicklung ist die Fertigung eines Produktes von der Beauftragung bis zur Abnahme durch den Kunden. Anders als in der Abbildung 1, *Gegenüberstellung Produktentwicklung - Auftragsabwicklung*, dargestellt, gehört die Angebotserstellung nicht zur Auftragsabwicklung, weil zu diesem Zeitpunkt noch nicht feststeht, ob der Auftrag zur Ausführung durch das Unternehmen kommt. Die Angebotserstellung des Unternehmens dient als Grundlage für den Abschluss eines Fertigungsauftrages zwischen dem Kunden und dem Fertigungsbetrieb.

Die der vorliegenden Arbeit zugrunde liegende Spezifikation eines Stahl und Metall verarbeitenden Fertigungsbetriebes kann allgemein in den Zyklus der Auftragsabwicklung eingeordnet werden.

2.2. Auftragserfassung über Ausschreibungen und Anfragen

Wie in Kapitel 2.1. *Einordnung der Angebotserstellung in den Zyklus der Auftragsabwicklung* Abbildung 1, *Gegenüberstellung Produktentwicklung - Auftragsabwicklung*, dargestellt, steht zu Beginn dieses Zyklus ein Kunde bzw. Auftraggeber, der ein Produkt oder eine Leistung nach seinen Anforderungen bekommen möchte und dafür ein Auftragvergabeverfahren durchführt. Im Bauwesen wird dabei unterschieden, ob der Auftraggeber die öffentliche Hand oder ein privater Kunde ist. Es müssen dabei, wie in Abbildung 2, *Vergabeverfahren*, aufgezeigt, unterschiedliche Abläufe für das Verfahren eingehalten werden.

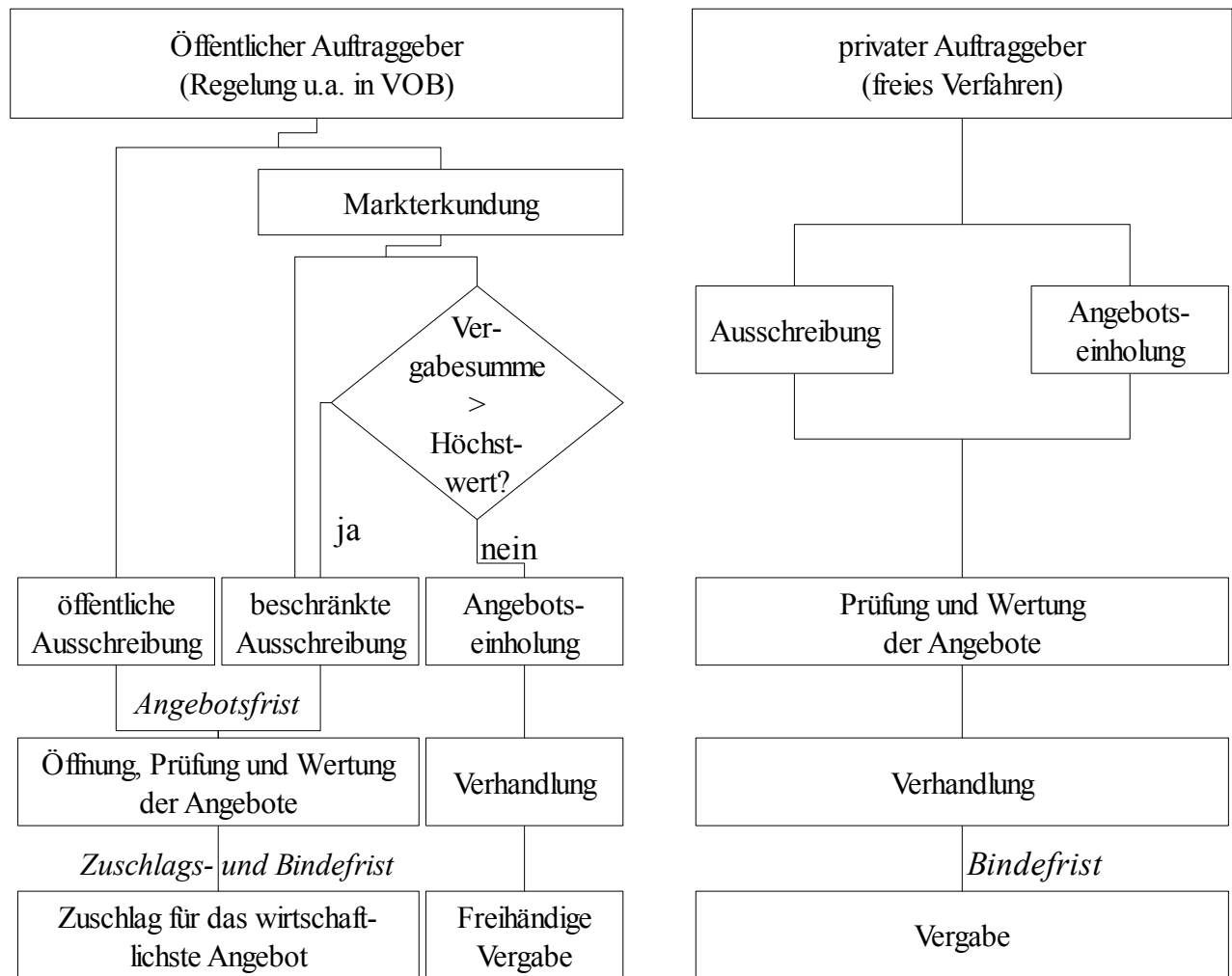


Abbildung 2: Vergabeverfahren

Quelle: Goldhahn 2010, Skript Grundlagen Produktionsbetrieb

Während dem privaten Kunden die Art des Vergabeverfahrens freigestellt ist, sind bei öffentlichen Vorhaben bestimmte Vergabevorschriften einzuhalten.

In der Phase der Auftragserfassung muss das Unternehmen die im Vergabeverfahren geforderten Spezifikationen erkennen und preislich bewerten. Die Angebotserstellung ist Teil des Auftragvergabeverfahrens, an dem sich mehrere Unternehmen des freien Wettbewerbs beteiligen.

Anders als in Abbildung 2, *Vergabeverfahren*, beschrieben, erhält zu meist das niedrigste Angebot den Zuschlag, auch wenn der Auftraggeber verpflichtet ist, die Gebote auf ihre Wirtschaftlichkeit und die Realisierbarkeit zu dem angebotenen Preis zu prüfen.

Für das Vergabeverfahren werden im Bauwesen zwei Methoden unterschieden. Bei der Methode der Angebotseinholung wählt der Auftraggeber verschiedene Firmen aus, bei denen er einen voraussichtlichen Preis für die Leistung anfragt.

Ab einem bestimmten Grenzwert des Auftragsvolumens ist der öffentliche Auftraggeber verpflichtet Ausschreibungen durchzuführen. Diese werden in Anzeiger veröffentlicht. Jedes fachkundige und leistungsfähige Unternehmen kann sich daran beteiligen und ein Angebot abgeben. Als Beschränkung werden aber häufig Referenzen von den Unternehmen verlangt, mit denen sie belegen können, Aufträge mit ähnlichen Kostenvolumen bearbeitet zu haben.

Ausschreibung können in Funktionalausschreibung und Ausschreibung mit Leistungsverzeichnis unterteilt werden siehe Abbildung 3, *Einteilung von Ausschreibungen*.

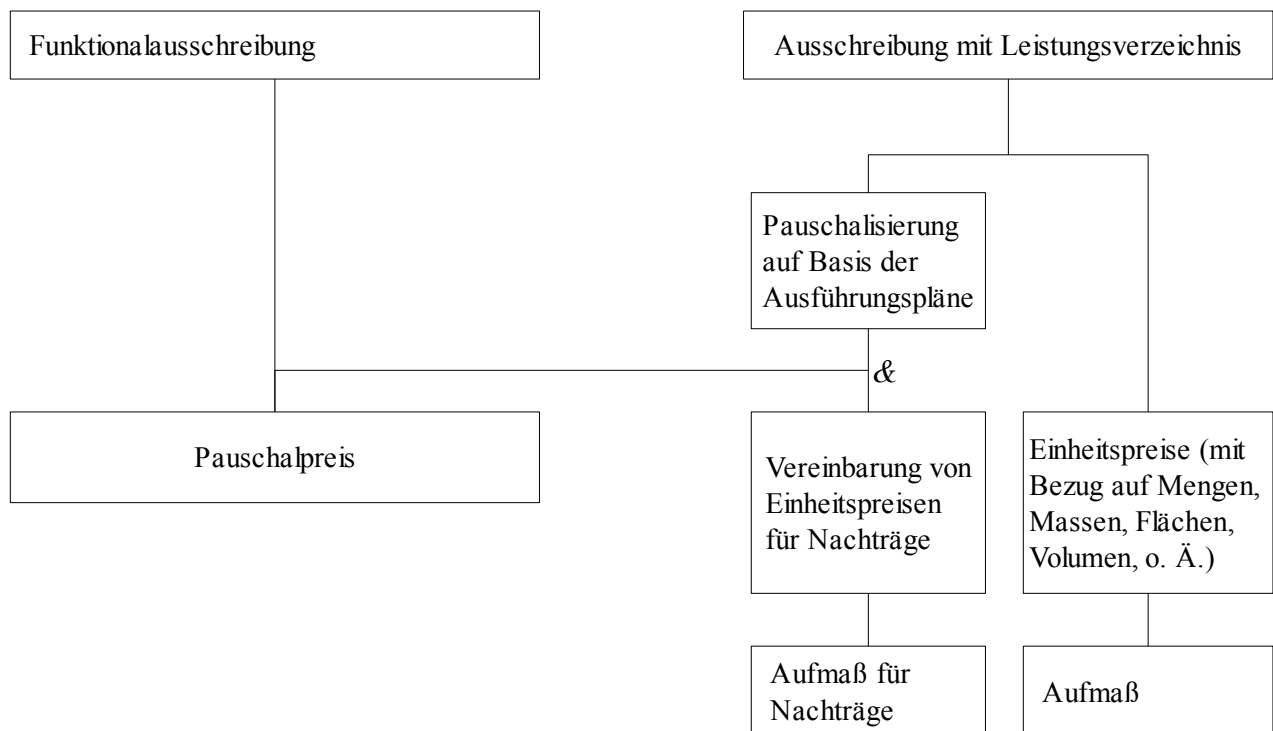


Abbildung 3: Einteilung von Ausschreibungen

Quelle: Goldhahn 2010, Skript Grundlagenproduktionsbetrieb

Pauschalverträge haben eine funktionale Ausschreibung als Ausgangspunkt. Das heißt, dass das Produkt eine bestimmte Funktion erfüllen muss. Welche Bauteilpositionen und welche Mengen von Leistungen und Ressourcen für die Umsetzung des Vorhabens benötigt werden, muss durch den Auftragnehmer selbstständig erfasst und bewertet werden. Er trägt damit das Leistungs- und Mengenermittlungsrisiko.

Bei Ausschreibungen mit Leistungsverzeichnis wird der Auftrag detailliert in seine einzelnen Auftragspositionen unterteilt und aufgeschlüsselt. Dabei werden im Allgemeinen folgende vier Varianten von Positionen angewandt, welche am Beispiel einer Fassade erklärt sind:

1. Grundposition: Die Grundposition ist ein fester Auftragsbestandteil.
2. Zulageposition: Zusätzlich zu den Grundpositionen können Zulagepositionen die Spezifikation ergänzen.
3. Alternativposition: Die Alternativpositionen können Grund- und Zulagepositionen ersetzen.
4. Eventualposition: Die Eventualpositionen können zusätzlich beauftragt werden.

Als Beispiel im Bereich Fassadenbau wäre folgende Aufstellung denkbar:

- Grundposition: Eine Fassade in der Reihe 1 Achse x-y, Ausführung Aluminium, System Schüco, Pulverbeschichtung weiß, mit Bauanschluss als komplette Leistung mit Montage.
- Zulageposition: Alle Gläser der Fassade sind mit einer thermischen Beschichtung zu versehen.
- Alternativposition: Die Ausführung der Fassade in Stahl verzinkt.
- Eventualposition: Rollläden zur Verschattung der Fassade.

Im Leistungsverzeichnis, welches meist von separat beauftragten Planern und Architekten erstellt wird, wird das Produkt in Positionen unterteilt und beschrieben. Unter Zuhilfenahme von Mengenangaben werden Einheitspreise für die einzelnen Positionen vereinbart. Auf Grundlage des Leistungsverzeichnisses kann es zum Abschluss eines Einheitspreisvertrages kommen. Mengen und Endsumme der auszuführenden Positionen bleiben variabel.

2.3. Kalkulation zur Erstellung von Angeboten

Die Kalkulation ist das Erfassen und Verrechnen von verschiedenen Kosten für die einzelnen Positionen des Auftrages, welche für die Erfüllung einer Aufgabe notwendig werden. Sie wird bei der Angebotserstellung angewendet.

Die Arten, wie Angebote kalkuliert werden, sind sehr verschieden und vom Unternehmen und seiner möglichen zu fertigenden Produktpalette abhängig. Eine Auswahl soll in Kapitel 2.5 mögliche Kalkulationsgrundlagen zur Angebotserstellung vorgestellt werden.

Neben der Angebotskalkulation zur Angebotserstellung vor dem Abschluss eines Vertrages, kann eine Kalkulation auch während der Auftragsbearbeitung für die Erstellung von Nachtragsangeboten angewandt werden. Bei größeren Aufträgen können Zwischenkalkulationen, als Überblick über bereits tatsächlich entstandene Kosten, notwendig werden. Nach Abschluss des Auftrages wird die Nachkalkulation ähnlich wie die Zwischenkalkulationen anhand der tatsächlich entstandenen Aufwendungen durchgeführt. Ein Vergleich mit dem ursprünglichen Angebot lässt Rückschlüsse auf eventuelle Abweichungen in einzelnen Kostenbestandteilen zu.

2.4. Einteilung der zu erfassenden Kostenbestandteile in einer Angebotserstellung

Eine Angebotssumme, aber auch die Preise für einzelne Positionen des Angebotes, setzen sich aus "**Herstellungskosten**" für das Produkt, den "**Allgemeinen Geschäftskosten**" des laufenden Betriebes des Unternehmens und dem Anteil für "**Wagnis und Gewinn**" zusammen.

Die Vorgehensweise zur Erstellung eines Angebotes aus den oben genannten Bestandteilen ist unabhängig davon, ob eine Ausschreibung oder eine Anfrage vom Kunden als Grundlage vorliegt.

In der Abbildung 4, *Kostenbestandteile eines Angebots*, sind die drei benannten Bestandteile gegenübergestellt und in den folgenden Unterkapiteln näher erläutert.

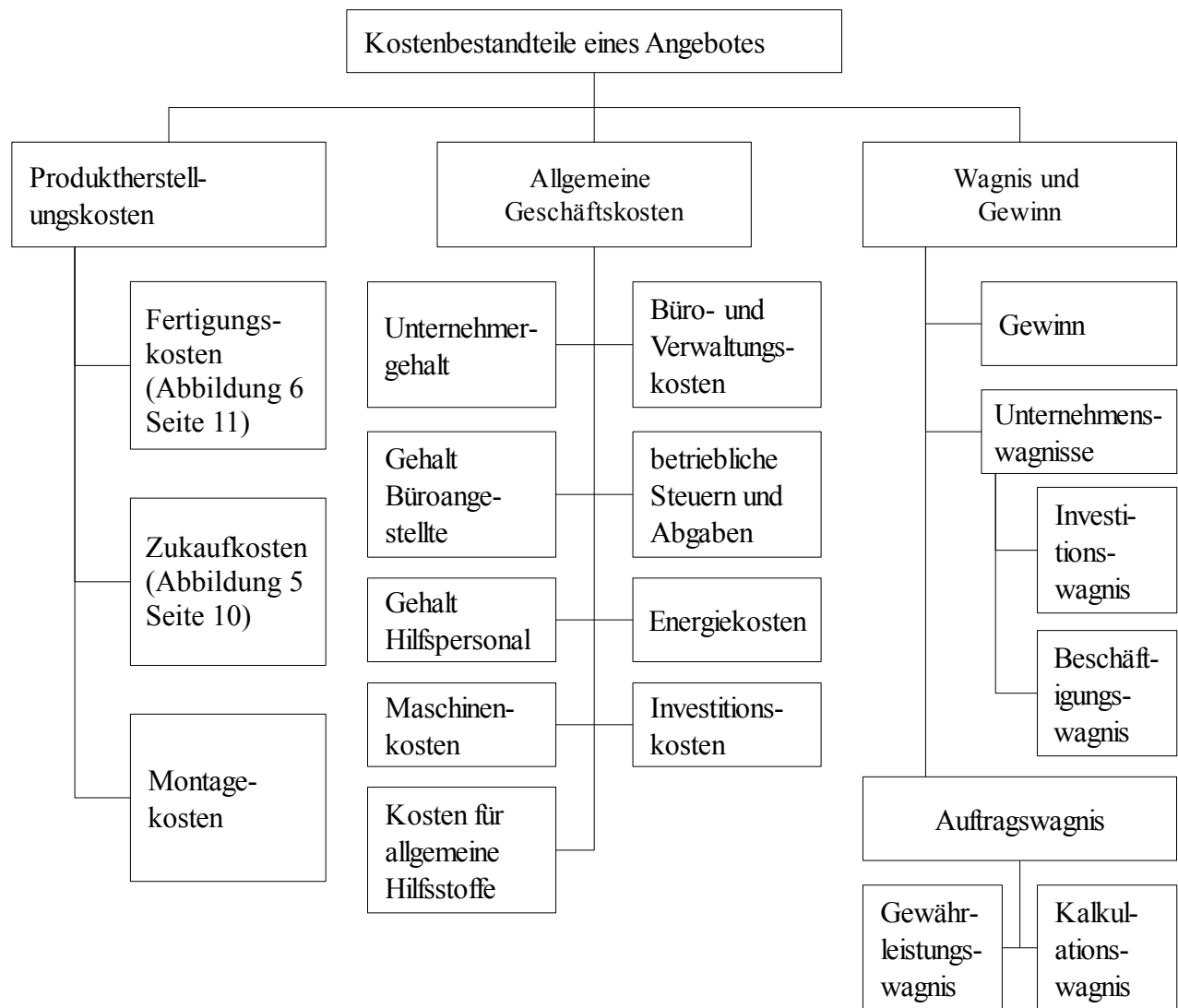


Abbildung 4: Kostenbestandteile eines Angebots

2.4.1. Produktherstellungskosten

Die Produktherstellungskosten beinhalten alle Kosten, die sich aus dem benötigten Material, den eingesetzten Maschinen und dem Lohn für den Arbeitsaufwand des Arbeiters zusammensetzen, die dem Herstellungsvorgang eines Produktes zugeordnet werden können. Aber auch sonstige Leistungen wie Zukaufteile und die Arbeiten eines Nachunternehmers in Fertigung / Montage oder Speditionskosten für den Transport können den Produktherstellungskosten zugeordnet werden. Diese Unterteilung bezeichnet man als Aufstellung von Kostengruppen.

Durch das Berechnen und Bewerten der Kostengruppen entstehen Auflistungen von detaillierten Einzelwerten, welche es für den Kalkulator ermöglichen ein hohes Maß an Transparenz zu erhalten.

So können vorkalkulierte Werte während der Zeit der Leistungserbringung als Sollwerte angenommen und Kostenkontrollen durchgeführt werden. Dies ist vor Allem bei Aufträgen mit einem großen Auftragsvolumen notwendig.

Mögliche Kostenarten sind:

- Lohnkosten, welche durch den Arbeiter verursacht werden
- Kosten für Halbzeuge und Fertigungsmaterial
- Kosten für Montagehilfen
- Maschinenkosten
- Kosten für Nachunternehmerleistung
- Speditionskosten

Bei der Ermittlung der Beträge kann in Zukauf-, Fertigungs- und Montagekosten eingeteilt werden. Diese Unterscheidung beruht auf den Grundlagen wie die Kosten ermittelt werden. Zukaufkosten sind alle Kosten für Zukaufteile wie Halbzeuge - meist in Form von Profilen oder Blechen - aber auch Leistungen von Nachunternehmen bei Fertigung / Montage. Leistungen für Oberflächenveredelung können ebenso dazu gezählt werden.

Unter Fertigungskosten sind alle Kosten enthalten, welche der direkten Wertsteigerung des Produktes durch den eigenen Betrieb in den Fertigungsbereichen dienen. Die Ermittlung von zuverlässigen Werten der Fertigungskosten sind Aufgabe des Unternehmens.

Soll das Produkt auf der Baustelle durch ein firmeninternes Montage-Team installiert werden, fallen Montagekosten an. Analog zu den Fertigungskosten müssen Angaben für Montagekosten vom Unternehmen selbst bereitgestellt werden. Jedoch können die im Baustellenbetrieb auftretenden Einflüsse und Schwierigkeiten während der Phase der Angebotserstellung nur schwer oder gar nicht erfasst werden und sind daher nicht im Themenschwerpunkt dieser Arbeit enthalten.

2.4.1.1. Zukaufkosten

Kosten, die durch Zukauf von Fremdleistungen entstehen, ermöglichen die Ermittlung von genauen Kalkulationswerten, da Leistungen sehr sicher aus Katalogpreisen, Angebotsanfragen an Lieferanten und Nachunternehmen oder aus zurückliegenden Aufträgen bestimmt werden können. Dabei ist jedoch zu beachten, dass eingeholte Angebote durch ständig schwankende Rohstoffpreise meist nur einem bestimmten Zeitraum gültig sind. Neben der Dienstleistung der Fertigung ist die Beschaffung der zu verarbeitenden notwendigen Materialien eine wesentliche Aufgabe des Unternehmens. Zu Materialien, welche im Unternehmen verarbeitet werden, zählen Halbzeuge als Bleche in verschiedenen Abmaßen sowie gewalzte oder stranggepresste Normprofile aus Stahl, rostfreiem Stahl oder Aluminium unterschiedlicher Festigkeitsklassen.

Häufig besteht dabei die Frage, ob der Zuschnitt im eigenen Haus oder beim Lieferanten stattfinden soll, wenn die Eigenfertigung dieser Teile nicht wirtschaftlich erfolgen kann. Als Hilfsstoffe werden Schmiermittel für die mechanische Bearbeitung, aber auch Elektroden und Schutzgase für Schweißarbeiten benötigt. Für die firmeneigene Lackierabteilung wird Reinigungsmittel, Strahlmaterial sowie Farben und Lacke benötigt.

Wie in Abbildung 5, *Aufstellung der Zukaufkosten*, dargestellt, können auch Leistungen von Nachunternehmern zugekauft werden. Eine Untervergabe von Aufträgen an spezialisierte Unternehmen wird notwendig, wenn nicht alle in der Anfrage beschriebenen Leistungen vom Unternehmen selbst erbracht werden, wie die Montage aufwendiger Verschattungssysteme an Wandfassaden. Aber auch Termindruck und überlastete Kapazitäten der Fertigung und Montage erfordern eine Beauftragung von Nachunternehmern. Hierfür ist es besonders wichtig, einen genauen Überblick über die zuvor im Angebot kalkulierten Preise zu besitzen. Das Angebot des Nachunternehmers muss im Rahmen des zuvor angebotenen Preises sein.

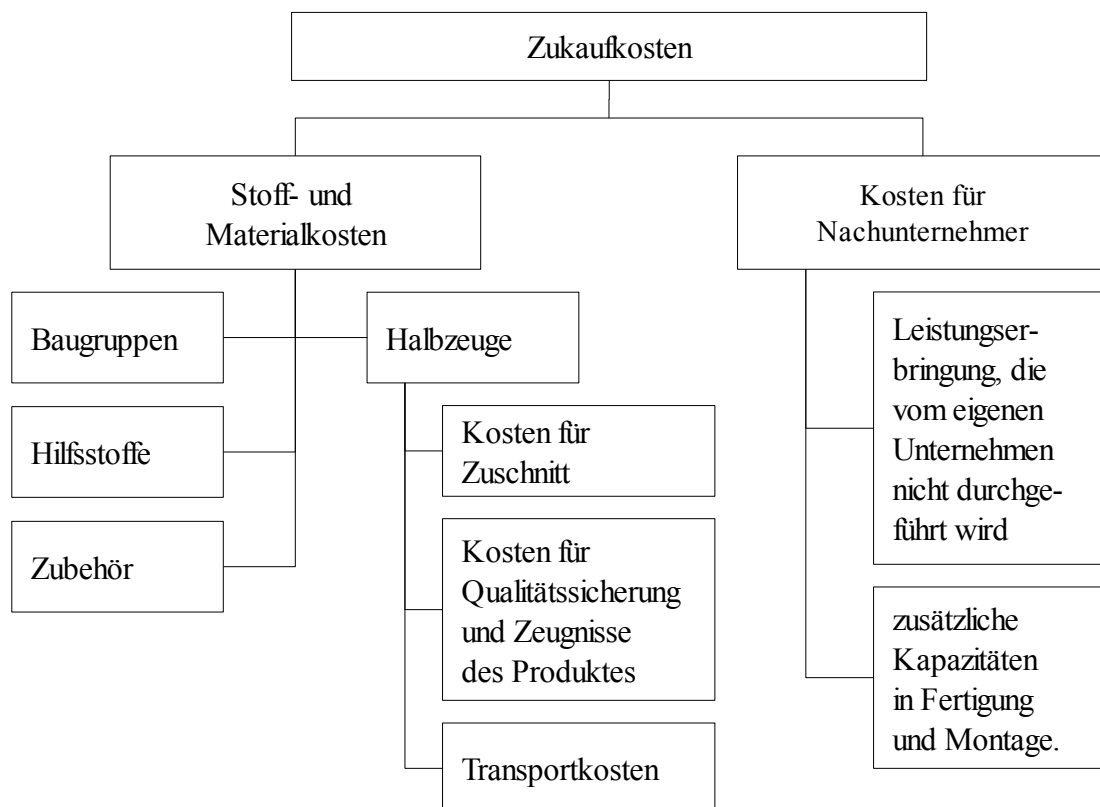


Abbildung 5: *Aufstellung der Zukaufkosten*

2.4.1.2. Fertigungskosten

Während Kosten durch zugekaufte Leistungen mit sicheren Werten durch Angebotsanfragen erfasst werden, ist in der Erfassung der eigenen Fertigungskosten ein besonderer Schwerpunkt für die Erarbeitung eines Angebotes zu sehen.

Fertigungskosten entstehen durch ein Arbeitssystem, bestehend aus Mensch und Maschine, welche zur Umsetzung der Arbeitsaufgabe herangezogen werden. Dabei fallen, in Abbildung 6, *Übersicht Fertigungskosten*, aufgezigt, Lohn- und Maschinenkosten an. Diese sind abhängig von der Stückzahl die in einer bestimmten Zeit von dem Arbeitssystem gefertigt wird. Zur Angebotserstellung sind deshalb Sammlungen von Zeitendaten notwendig, mit Hilfe derer man die zu erwartenden Fertigungszeiten ermitteln kann, die Methoden zur Erfassung von Zeitdaten werden in Kapitel 3. *Bereitstellung von Daten zur Angebotserstellung* erläutert.

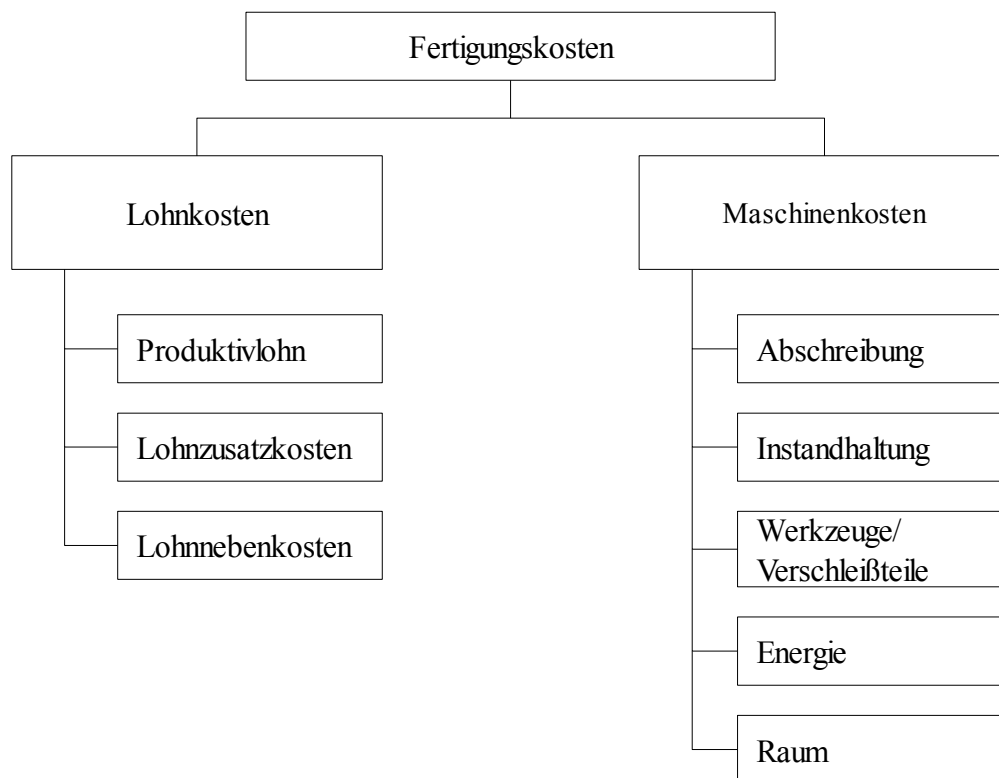


Abbildung 6: Übersicht Fertigungskosten

2.4.1.2.1. Lohnkosten

Lohnkosten sind die Fertigungskosten, die durch die Arbeit der Beschäftigten am Bauteil direkt eingesetzt werden. Bestandteil der Lohnkosten sind der Produktivlohn, Lohnzusatz- und Lohnnebenkosten.

Abhängig von der Qualifizierung und dem Grad der Verantwortung im Unternehmen, steigt der Produktivlohn eines Mitarbeiters. So ist der Lohn eines Meisters oder eines Vorarbeiters höher als der eines Gesellen oder Lehrlings. Dabei gilt, dass immer eine bestimmte Anzahl von Arbeitern zur Umsetzung eines Projektes notwendig ist, so wird bei der Montage ein Vorarbeiter benötigt und es können keine Tätigkeiten allein von einem Lehrling ausgeführt werden.

Lohnneben- und Lohnzusatzkosten können zum Beispiel ein Erschwerniszuschlag für eine besonders anstrengende Arbeit oder für Schichtarbeit sein, aber auch Sozialleistungen wie die Arbeitsversicherung oder vermögenswirksame Leistungen.

2.4.1.2.2. Maschinenkosten

Maschinenkosten sind separat zu erfassen, wenn teure Maschinen wie Sägebohrautomaten und CNC-Fräsmaschinen zum Einsatz kommen, um die Kosten exakt einem Bauteil zuordnen zu können. Die Kosten für die Abschreibung, Instandhaltung, Raum- und Energiebedarf sind in Form eines Maschinenstundensatzes zu berücksichtigen

Kosten kleinerer Maschinen und Geräte sind als Gemeinkosten in den allgemeinen Geschäftskosten zu berücksichtigen.

2.4.2. Allgemeine Geschäftskosten

Die allgemeinen Geschäftskosten, sind alle Kosten, welche im laufenden Geschäftsbetrieb jährlich anfallen und unabhängig von der Anzahl und Größe der bearbeiteten Aufträgen sind. Sie werden anteilig auf die Herstellungskosten hinzugerechnet. Dabei gilt, je höher der Umsatz durch die bestehenden Aufträge ist, desto niedriger wird der Anteil der allgemeinen Geschäftskosten in den einzelnen Auftragsvolumina. Als Richtwert werden die allgemeinen Geschäftskosten zwischen 8 und 12% des Kalkulationsvolumens angesetzt.

Zu den allgemeine Geschäftskosten gehören:

- Kosten der Unternehmensführung
- Kosten des Fuhrparks
- Kosten für Maschinen, die nicht direkt einem Bearbeitungsschritt zugeordnet sind
- Verwaltungs- und Bürokosten
- Gehaltskosten der Abteilungen für Kalkulation, Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Arbeitsplanung
- Werbung, Marketing
- Gebäudekosten
- Energie- und Stromkosten

2.4.3. Wagnis und Gewinn

Der Anteil von Wagnis und Gewinn, im Bauwesen ca. 4 bis 6%, dient zur Abdeckung aller Risiken des Unternehmens und dem Unternehmenswachstum. Die Risiken oder Wagnisse eines Unternehmens unterteilen sich in allgemeine Unternehmenswagnisse und die auftragsbezogenen Wagnisse.

Unternehmenswagnisse beinhalten Finanzierungs- und Investitionswagnisse für die vorgehaltenen Maschinen und für Werkstattegebäude.

Auftragsbezogene Wagnisse sind die der Angebotserstellung, der Witterungsverhältnisse während der Montagezeit sowie die Wagnisse für alle Stoff- und Lohnpreise und der Gewährleistung.

Risiken beim Angebot entstehen, da jeder Auftrag und damit jedes Angebot den individuellen Anforderungen des Kunden angepasst ist. Erfahrungen aus bereits abgeschlossenen Aufträgen, lassen sich nur selten exakt auf einen anderen Auftrag übertragen. Das wird besonders an den immer verschiedenen Fertigungs- und Montagezeiten deutlich, deren exakte Erfassung einen hohen Aufwand von Energie und Zeit benötigt wie in Kapitel 3. *Bereitstellung von Daten zur Angebotserstellung* dargelegt.

Ständig schwankende Rohstoffpreise und die Witterungsverhältnisse welche nicht beeinflussbar sind, stellen gerade bei Aufträgen, welche sich über einen langen Zeitraum erstrecken, ein besonderes Risiko dar.

Erst nach 5 Jahren endet in der Regel die Gewährleistungsfrist, bis dato ist der Auftragnehmer verpflichtet, Bauschäden oder Mängel zu beseitigen.

Während der Bauzeit können zusätzlich Bauzinsen aus bereits gezahlten und nicht abgerechneten Beträgen für Material oder Lohn entstehen, wofür 1% der Gesamtsumme berücksichtigt werden sollte.

2.5. mögliche Kalkulationsgrundlagen zur Angebotserstellung

Die Art und Weise, wie die bereits genannten Kosten in einem Angebot erfasst werden, ist von Unternehmen zu Unternehmen sehr verschieden umgesetzt. Eine Auswahl zweier verschiedener Methoden soll im Folgenden kurz vorgestellt werden.

2.5.1. Einheitspreise

Im Baugewerbe ist die Angebotserstellung unter Verwendung von Einheitspreisen häufig anzutreffen, da sie, wie in Kapitel 2.2. *Auftragserfassung über Ausschreibungen und Anfragen* bereits erwähnt, in Leistungsverzeichnissen gefordert werden. So werden zum Beispiel Stahlbauten nach ihrem Gewicht abgerechnet und beim Bau einer Fassadenbau ist es üblich nach Flächen zu bewerten. Aufgrund früherer Aufträge ist es einem erfahrenen Kalkulator möglich, neue Angebote mit Hilfe dieser Einheitspreise zu erstellen, ohne dabei eine erneute Kalkulation der einzelnen Kostenbestandteile des Einheitspreises vorzunehmen.

Da die Angebotserstellung im Allgemeinen nicht vergütet wird, ist diese Art zur vereinfachten und zeitverkürzten Angebotserstellung eine häufig angewandte Methode. Neben dem Vorteil der Zeitersparnis birgt diese schnelle Methode der Angebotserstellung auf Grundlage der Einheitspreise aber einige wesentliche Punkte, weshalb diese Methode nur zur Überprüfung des Kalkulationsergebnisses herangezogen werden sollte. Da im Bauwesen das Projekt meist nach Kundenwünschen gestaltet wird, besteht die Gefahr, dass durch eine eher oberflächliche Bearbeitung der Kalkulation die projektspezifischen Besonderheiten nicht erkannt werden. Dies hat zur Folge, dass bei der Kalkulation eine zu große Abweichung zum tatsächlichen Preis auftreten kann, denn unterschiedliche Bearbeitungszeiten für Bauteile mit zum Beispiel komplizierter Geometrie sind nicht erfassbar.

Weiterhin ist es für die Vertragsverhandlungen notwendig zu wissen, wieviel Verhandlungsspielraum für einen Nachlass vorhanden ist. Wenn der kalkulierte Preis 3% Gewinn enthält und aufgrund fehlender Kenntnis darüber 5% Nachlass gewährt werden, lässt sich ein Verlustgeschäft nicht mehr vermeiden. Es ist also immer notwendig zu wissen, ob der zukünftige Auftrag zu den verhandelten Preisen für das Unternehmen rentabel ist, oder der Auftrag doch abgelehnt werden sollte.

Zusätzlich ist es für die spätere Planung der Fertigung hilfreich für einzelne Kostenposten Vorgaben zu haben, um die Ist-Kosten mit den veranschlagten Soll-Kosten zu vergleichen und um zum Beispiel die Vergabe von Unteraufträgen an Nachunternehmer, im Rahmen des zuvor erstellten Angebotspreise, durchführen zu können.

2.5.2. Stundensätze

Eine sehr verbreitete Kalkulationsgrundlage ist die Berechnung von Stundensätzen für Dienstleistungen und Fertigungsstunden durch die Geschäftsleitung, welche dem Kalkulator zur Verfügung gestellt wird.

Stundensätze sind eine Zusammenstellung aller für eine Kalkulation relevanten Daten, welche sich auf die Produktionsleistung des Unternehmens beziehen, dazu werden anteilig Zuschläge der allgemeinen Geschäftskosten und für Wagnis und Gewinn hinzugerechnet. So benötigt der Kalkulator für die Angebotserstellung lediglich die Informationen über die zu benötigten Fertigungszeiten, um den Angebotspreis für eine Arbeitsleistung zu kalkulieren.

Die Kalkulation des Stundensatzes erfolgt für bestimmte zuvor vom Unternehmer festgelegte Zeitintervalle. Üblich sind viertel-, halb- oder ganzjährige Intervalle. Der Unternehmer muss anhand vergangener Zeiträume vorausschauend planen, wieviele Arbeitsstunden in dem bevorstehenden Zeitintervall auf verschiedenen Aufträgen berechnet werden können. Aus vergangenen Zeitabschnitten entstehen Vorgaben über Ausgaben der Produktion und der allgemeinen Geschäftskosten und dem erhaltenen Gewinn.

Der Gewinn und die Ausgaben werden nun auf die möglichen abrechenbaren Produktionsstunden der Fertigung umgerechnet und ergeben einen Stundensatz der alle Kosten abdeckt.

2.6. Überblick über den Ablauf für die Angebotserstellung

Aus den bereits genannten Grundlagen lässt sich folgendes allgemeines Ablaufschema Abbildung 7, *Ablauf Angebotserstellung*, erstellen. Der Begriff Auftrag, steht für den eventuellen Auftrag, welcher aber erst vom Kunden nach Erhalt des Angebotes erteilt werden muss.

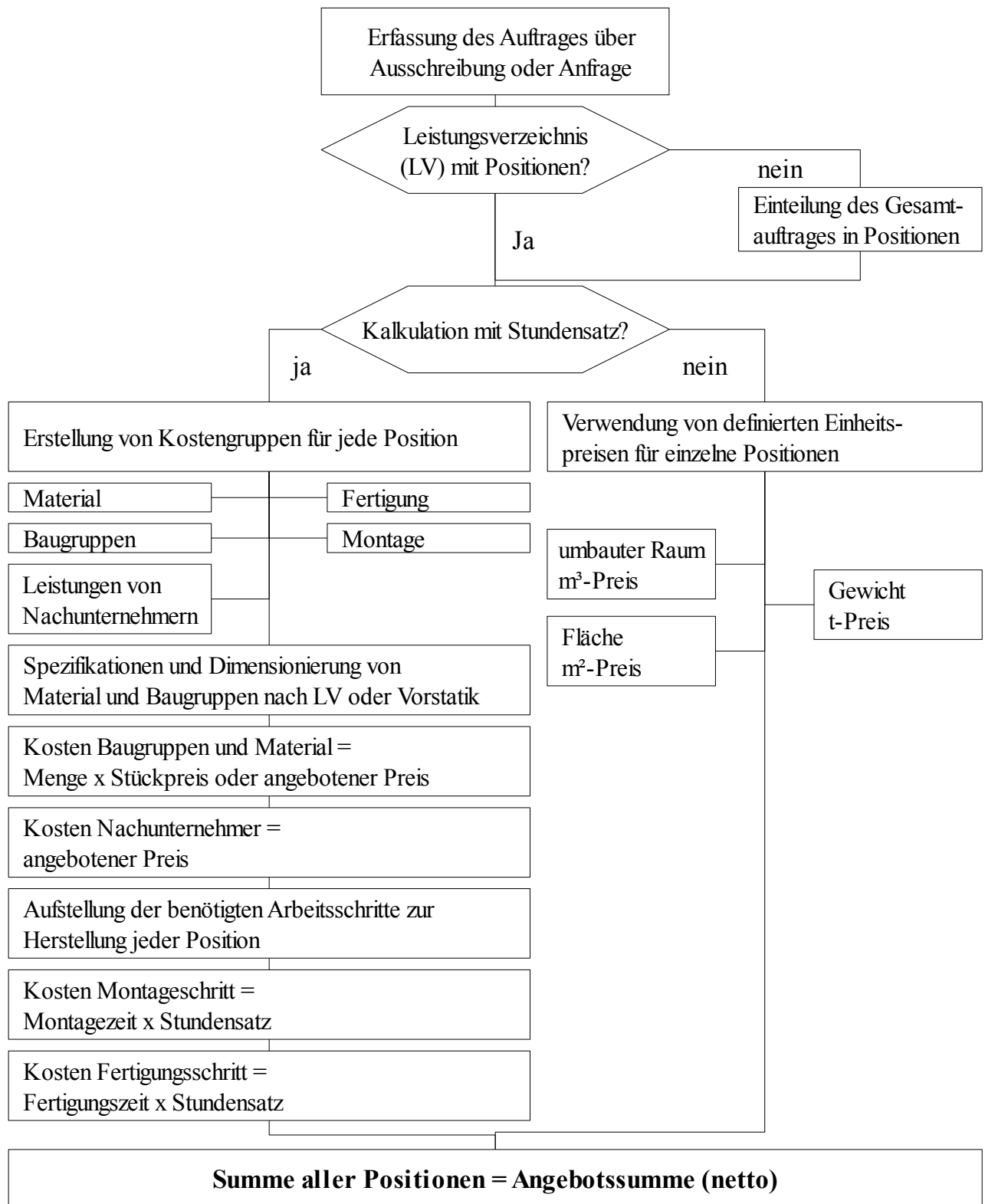


Abbildung 7: Ablauf Angebotserstellung

Die Art und Weise der Abarbeitung des Schemas wird, wie bereits in Kapitel 2.5. *mögliche Kalkulationsgrundlagen zur Angebotserstellung* bereits erwähnt, unternehmensabhängig durchgeführt. In Kapitel 4. *Erstellung eines Angebots am Beispiel Eingangstor* wird die Herangehensweise im gewählten Beispielunternehmen Stahlbau Wolkenstein GmbH vorgestellt.

3. Bereitstellung von Daten zur Angebotserstellung

Um Angebote erstellen zu können ist es erforderlich Fertigungszeiten für die Anforderungen des zu bewertenden Produkts festzulegen, bevor dieses gefertigt wird. Um die Fertigungskosten beziffern zu können, müssen unter Anderem bereits erledigte Aufträge nach den benötigten Fertigungszeiten ausgewertet werden. Weiterhin gibt es für spezielle Aufgaben Formeln zur Zeitberechnung. Werden Produkte wiederholt oder in ähnlicher Ausführung erneut gefertigt, wird es möglich, Zeitaufnahmen für die Herstellungsverfahren durchzuführen. Es kann die Bereitstellung von Fertigungszeiten demnach mit unterschiedlich großem Aufwand und unterschiedlich großer Genauigkeit durchgeführt werden.

Eine Vorlage für die grundsätzliche Herangehensweise zur Ermittlung und Verwendung von Zeitdaten bildet die, in Abbildung 8, *REFA-Standardprogramm*, zur Datenermittlung dargestellte, Übersicht.

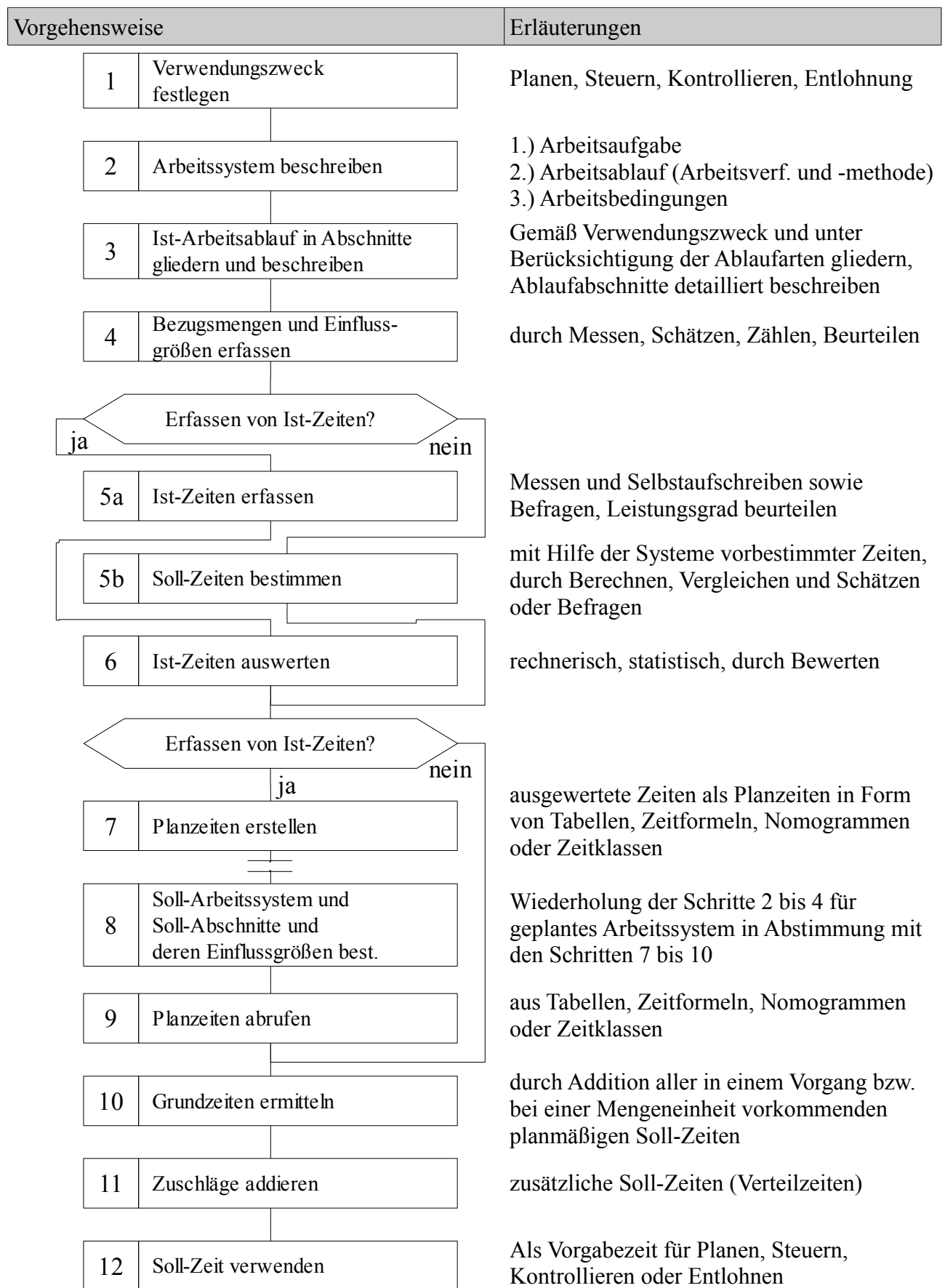


Abbildung 8: REFA-Standardprogramm

Quelle: REFA, 1978, Datenermittlung

Ähnlich der Kalkulation findet das REFA-Standardprogramm zur Zeiterfassung mit den aus ihr gewonnenen Daten im gesamten Zyklus der Auftragsabwicklung Anwendung. Der Verwendungszweck des REFA-Standardprogramm wird in der vorliegenden Arbeit zum Planen für die Angebotserstellung festgelegt.

Nachfolgend sollen die möglichen Ereignisse und Tätigkeiten, welche Einfluss auf die Fertigungsleistung der Arbeiter während der Arbeitszeit haben, dargestellt und Methoden zur Umsetzung des REFA-Standardprogramm aufgezeigt und verglichen werden.

3.1. Tätigkeiten des Arbeiters während der Arbeitszeit

Während der Arbeitszeit des Mitarbeiters können verschiedene Vorgänge eintreten, welche sich auf die Fertigungszeit für ein Produkt auswirken.

Die Übersicht in der Abbildung 9, *Ablaufgliederung bezogen auf den Mensch*, stellt die komplexe Verkettung von Ereignissen nach REFA dar, welcher ein Arbeiter während der Fertigung ausgesetzt ist. Zur produktiven Arbeitszeit gehören nur die Zeiten in denen der Mensch im Einsatz ist.

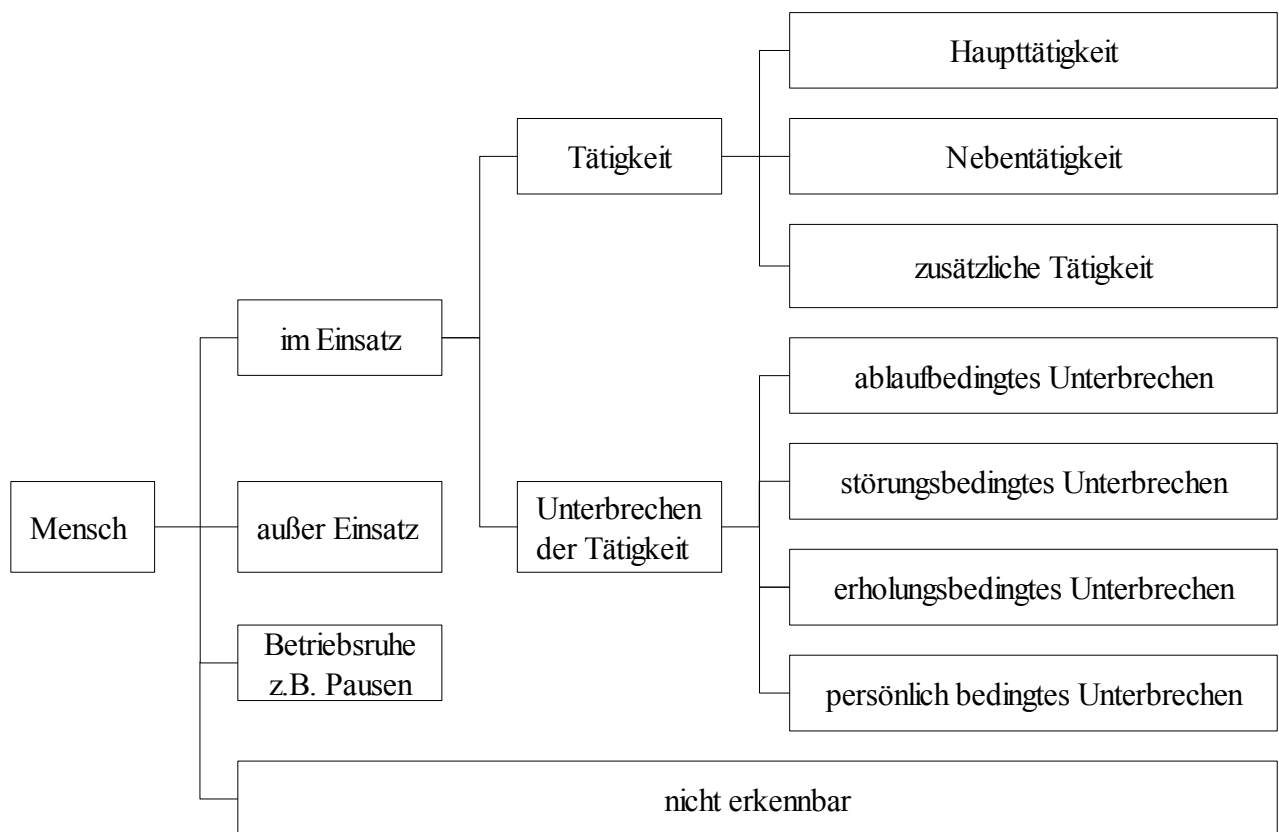


Abbildung 9: Ablaufgliederung bezogen auf den Mensch
Quelle REFA, 1978

Die benannten Zustände sollen folgend erläutert werden.

Die Arbeitskraft des Arbeiters steht dem Fertigungsprozess im Zustand des **Einsatzes** zur Verfügung, wenn er in seiner Arbeitszeit eine Arbeitsaufgabe erfüllt.

Bei Krankheit, Urlaub, Elternzeit, aber auch Weiterbildung des Mitarbeiters ist dieser **außer Einsatz** und steht nicht für die Erledigung einer Arbeitsaufgabe zur Verfügung, wie auch in den Zeiten der **Betriebsruhe**, zum Beispiel während der Weihnachtsfeiertage, in den Zeiten in denen im gesamten Betrieb nicht gearbeitet wird.

Die **Tätigkeit** des Menschen lässt sich in drei Kategorien unterscheiden.

1. **Haupttätigkeit** - Zur Haupttätigkeit gehören alle Vorgänge die unmittelbar der Bearbeitung eines Produkts dienen, dazu gehören Sägen, Bohren, Zusammenbauen, Schweißen und das Lackieren von Stahlprofilen.
2. **Nebentätigkeit** - Alle Transportwege, das Rüsten der Maschinen, das Auflegen oder Aufspannen des Werkstücks dienen mittelbar der Erfüllung des Arbeitsauftrags und gehören zur Nebentätigkeit.
3. **zusätzliche Tätigkeit** - Arbeitsschritte, welche nicht im voraus geplant werden können, gehören zu den zusätzlichen Tätigkeiten im Fertigungsprozess. Hierzu zählen:
 - die Beseitigung von technischen Störungen
 - die Mithilfe bei der Arbeit von Kollegen
 - das Beschaffen fehlender Fertigungsunterlagen
 - nicht angeordnete Reinigungsarbeiten
 - dienstliche Besprechungen
 - Warten auf zur Zeit belegte Maschinen, wie Kräne und Gabelstapler, aber auch Bohrmaschinen und Schleifgeräte, für die es keinen Belegungsplan gibt.

Während der Fertigung können Unterbrechungen mit unterschiedlichen Ursachen auftreten. Diese können vier Hauptgruppen zugeordnet werden:

1. **ablaufbedingtes Unterbrechen** - Aufgrund eines bestimmten Prozessablaufs muss der Arbeiter planmäßig warten. Die Ursachen dafür können das Warten auf die Beendigung einer selbstständig arbeitenden Maschine sein, wie es bei einem Drehvorgang einer Drehmaschine der Fall ist. Auch das Warten auf den Abschluss einer Tätigkeit eines anderen Mitarbeiters bei einer Gruppenarbeit zählt zu den ablaufbedingten Unterbrechungen.
2. **störungsbedingtes Unterbrechen** - Das Warten infolge technischer oder organisatorischer Schwierigkeiten verursacht ein störungsbedingtes Unterbrechen. Als Beispiel gilt die Behebung eines Schadens durch eine dritte Person, das Warten auf Material oder den Arbeitsauftrag.

3. **Erholen** - Nach anstrengenden Tätigkeiten muss es dem Personal ermöglicht werden Zeiten zur Erholung zu nutzen. Zum Arbeiten unter erschwerten Bedingungen zählt das Schweißen in Behältern oder in unbequemen Positionen wie Überkopf.
4. **persönlich bedingtes Unterbrechen** - Privatgespräche mit den Kollegen, verspäteter Arbeitsbeginn, zu frühe Beendigung der Arbeit, aber auch der Toilettengang sind Unterbrechungen, welche nicht vom Prozess sondern vom Arbeiter selbst erzeugt werden.

Während der Arbeitszeit tritt demnach eine Vielzahl verschiedener nicht immer erfassbarer Vorgänge auf. Um die Dauer eines Fertigungsdurchlaufs zu bestimmen, ist es deshalb unzureichend die Haupt- und Nebentätigkeitszeit für ein Produkt genau zu ermitteln. Es muss zusätzlich eine Kennzahl gebildet werden, wie viel Prozent der Arbeitszeit der Erfüllung der Arbeitsaufgabe zur Verfügung steht.

3.2. Methoden zur Daten- bzw. Zeiterfassung nach REFA

Zur Bereitstellung dieser Fertigungszeitdaten für die Angebotserstellung werden nach REFA, 1978 Datenermittlung, wie in Abbildung 10, *Übersicht über die Methoden zur Ermittlung von Fertigungszeiten*, dargestellt, verschiedene Methoden benannt.

Bei der Ermittlung von Zeitdaten lässt sich in Soll- und Ist- Zeiten unterscheiden.

Ist-Zeiten sind tatsächlich vom Menschen und der Maschine benötigte Zeiten zur Umsetzung eines definierten Auftrags. Sie können durch eine Zeitaufnahme eines außen stehenden Arbeitsstudienmannes oder durch das selbstständige Erfassen durch den Arbeiter ermittelt werden. Auch können die Zeiten durch das Befragen des für die Arbeitsaufgabe zuständigen Arbeiters bestimmt werden.

Soll-Zeiten können aus einmal zuvor ermittelten Ist-Zeiten abgeleitet werden. Dies erfolgt zum Beispiel in Form von Tabellen als Planzeiten. Die Verwendung erfolgt über ein Zusammensetzen von großen Ablaufabschnitten durch kleinere Abschnitte. So können Vorgabezeiten für tatsächlich ausgeführte Leistungen zustande kommen, als auch für geplante Abläufe.

Wird eine Soll-Zeiten-Ermittlung ohne vorherige Ist-Zeiten-Erfassung durchgeführt, so können die Zeiten durch Vergleichen und Schätzen erstellt werden.

Vom Menschen unbeeinflussbare Vorgänge, wie das Zerspanen aber auch das Schweißen großer Querschnitte können darüber hinaus mit Hilfe der Prozesskennwerte berechnet werden.

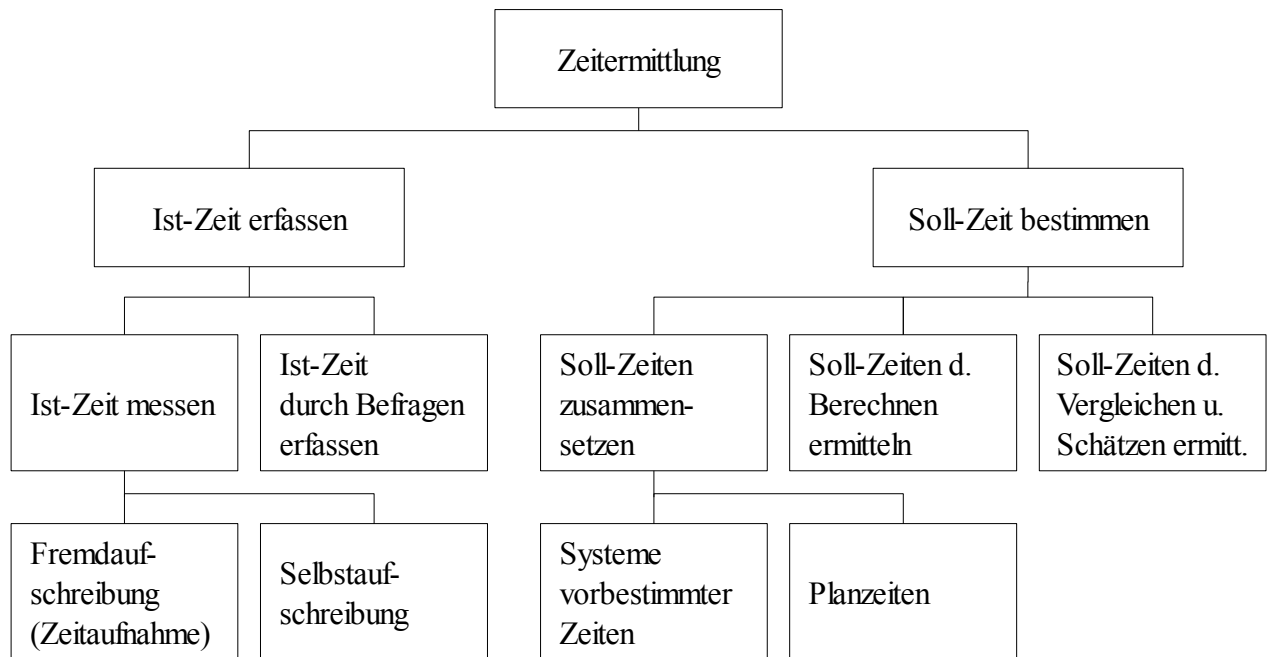


Abbildung 10: Übersicht über die Methoden zur Ermittlung von Fertigungszeiten

Quelle: REFA, 1992

Für die Angebotserstellung sind immer Soll-Zeiten ausschlaggebend, da vor der Auftragsausführung keine Ist-Zeiten erfasst werden können. Ist-Zeiten können angewandt werden, wenn ein Fertigungsablauf wiederholt durchgeführt wird.

3.2.1. Erfassung von Ist-Zeiten

Eine häufig verbreitete Methode in einem Stahl verarbeitendem Betrieb zur Erfassung von Ist-Zeiten ist das Selbstaufschreiben durch den Arbeiter. Für die Zeiterfassung werden Arbeitsbegleitkarten oder Stundenabrechnungsscheine zur Verfügung gestellt, welche vom Arbeiter nach der Tätigkeit ausgefüllt werden, siehe Abbildung 11, *Stundenabrechnungsschein*.



Abrechnungsschein	Datum:	Personal-Nr.:		Name, Vorname:	
Auftrags-Nr.	Tätigkeit	tatsächlich geleistete Std.	davon Überstd.	Abs.-std.	Bemerkung

Abbildung 11: Stundenabrechnungsschein

Die Werte der Stundenabrechnungsscheine werden mit Hilfe von Büroangestellten ins EDV-System eingetragen. Alternativ werden von verschiedenen Herstellern Systeme zur elektronischen Zeiterfassung über Stempeluhren oder durch die direkte Computereingabe angeboten. Das aufwendige Eintragen von Hand in das bestehende EDV-System durch eine zusätzliche Person kann dann eingespart werden.

Durch einen Schlüssel für verschiedene Tätigkeiten ist es möglich die Ausführungszeit für unterschiedliche Arbeitsschritte mit verschiedenen Geräten zu erhalten und diese schnell und effektiv auszuwerten, siehe Abbildung 12, *Tätigkeitsschlüssel*.

Das dargestellte Beispiel enthält eine Zahlenzuordnung in drei Klassen, welche zur Abrechnung der benötigten Fertigungsstunden dient. So wird unterschieden, ob für die verrichtete Arbeit Gerätetechnik benutzt wurde. Für alle Arbeiten bis Tätigkeitsschlüssel 02 sind die Maschinenkosten in den allgemeinen Geschäftskosten enthalten. Die Klasse 03 beinhaltet Geräte wie Brennschneid-anlage, Säge oder Kantbank, welche höhere Kosten verursachen und deshalb separat mit einem höheren Stundenverrechnungssatz abgerechnet werden sollten.

Um aus den vom Mitarbeiter selbst aufgeschriebenen Zeiten Vorgaben für die Angebotskalkulation zu erhalten, wird es notwendig den Tätigkeitsschlüssel detaillierter zu gestalten indem mehr Unternummern eingeführt werden.

Tätigkeitsschlüssel für auftragsbezogene Tätigkeiten

<u>Nummer</u>	<u>Tätigkeit</u>	<u>Dauerauftrags-Nummern</u>
Gruppe von Hand <u>ohne</u> Werkzeuge		10001 (Urlaub)
01	Transport	10002 Entschuld. Fehlen
	Entrosten	10003 Unentsch. Fehlen
	Entgraten	10004 Kindespflege
	Verputzen	10005 Krankheit
		10006 Betreuung AZUBIS
		10007 (Feiertag)
		10008 Qualifizierung
Gruppe von Hand <u>mit</u> Werkzeugen		10009 Schwangerschaftsurlaub
01	Richten	10010 Eigenbedarf/Netz
	Bohren	10011 Transport
	Gewinde schneiden	10012 Putzen/Reinigung
	Montage	10013 Versammlung/Arb.schutz
	Verschleifen	10014 Vorrichtungen
		10015 Reparatur
Gruppe mit <u>einfachen</u> Maschinen		10016 Schichtleitertätigkeit
02	Farbgebung	10017 Nacharbeit
	Sägen	10018 (Brennstunden)
	Bohren	10019 Kurzarbeit
	Sandstrahlen	10020 Wartezeit
	brennen	10021 Gebäudereparatur
	Stoßen	10022 Maschinenreparatur
	Stanzen	10023 Werkzeugreparatur
	Pressen	10024
	Drehen	10025 Inventur
	Fräsen	Die in Klammern gesetzten Dauer- Auftrags-Nummern brauchen nicht auf den Std.-Zetteln geschrieben werden.
	Schweißen	
	Heften	
Gruppe mit <u>Spezialmaschinen</u>		Die neuen, betreffenden Dauerauftrags Nummern, sowie die üblichen Produktionsauftrags-Nummern (z. B. 60661) bitte auf den Std.zetteln komplett ausschreiben.
03	Plasma brennen	
	WIG - schweißen	
	große Schere	
		Kantpresse, Rollmaschine
		Brennmaschine
		Sägeautomat, Programmieren

Abbildung 12: Tätigkeitsschlüssel

Quelle Stahlbau Wolkenstein

Die Auswertung erfolgt über den Eintrag der Fertigungszeit in für den Auftrag angelegte Zeitkonten, anhand derer die Fertigungszeiten mittels einer Nachkalkulation kontrolliert werden.

Durch das selbstständige Erfassen der Fertigungszeit ist der Arbeiter aufgefordert seine Arbeitsschritte selber zu durchdenken und zu optimieren, er erhält somit mehr Verantwortung für seine Tätigkeit.

Eine detaillierte Protokollierung der einzelnen Arbeitsschritte ist beim Selbstaufschreiben nicht möglich, wird aber in vielen Anwendungen auch nicht notwendig.

Zudem ist es bei der Methode des Selbstaufschreibens nicht möglich rückwirkend zu erfassen, ob die eingetragenen Fertigungsstunden tatsächlich der Umsetzung der Arbeitsaufgabe gedient haben oder andere zusätzliche Tätigkeiten während der Fertigungszeit ausgeführt wurden. Da Stundenabrechnungsscheine meist nach Beendigung der Schicht ausgefüllt werden, wird aufgrund der schlechteren Erinnerung des Mitarbeiters die Ungenauigkeit der aufgeschriebenen Werte zusätzlich verstärkt, besonders wenn mehrere Aufträge bearbeitet wurden. Es können erhebliche Abweichungen beim Zeitaufwand für die Erledigung der gleichen Arbeitsaufgabe zweier unterschiedlicher Mitarbeiter auftreten.

Genauere Zeiterfassung mit der Protokollierung einzelner Arbeitsschritte wird durch eine Zeitaufnahme möglich.

Def.: Zeitaufnahmen bestehen in der Beschreibung des Arbeitssystems, im Besonderen des Arbeitsverfahrens, der Arbeitsmethode und der Arbeitsbedingungen und in der Erfassung der Bezugsmengen, der Einflussgrößen, der Leistungsgrade und Ist-Zeiten für einzelne Ablaufabschnitte; deren Auswertung ergibt die Soll-Zeit für bestimmte Ablaufabschnitte.

Die Genauigkeiten der Werte, welche bei der Zeitaufnahme erfasst werden, sind gegenüber anderen Zeitermittlungsmethoden sehr hoch. Sie hat aber einen sehr hohen Aufwand zur Erfassung und Pflege der notwendigen Zeitdaten zu Folge.

Eine Zeitaufnahme für die Herstellung wird deshalb nur bei Bauteilen sinnvoll, welche in hoher Stückzahl oder häufig wiederkehrend gefertigt werden. Sie kann als Grundlage für die Erstellung von Planzeiten dienen.

Als Voraussetzung zur Durchführung der Zeitaufnahme muss eine Beschreibung des Arbeitssystems erfolgen. Diese sollte so detailliert sein, dass eine Nachbildung des Arbeitssystems mit allen Begleitumständen jederzeit möglich ist und die Ergebnisse der Zeitaufnahme somit reproduzierbar sind. Während der Zeiterfassung müssen Rahmenbedingungen mit den ermittelten Zeiten erfasst werden. Für eine Zeitaufnahme sollte dafür geschultes Personal eingesetzt werden.

Sollen die erfassten Ist-Zeiten als Soll-Zeiten in Form von Planzeiten verwendet werden, ist der Leistungsgrad des ausführenden Mitarbeiters infolge aller, in Kapitel 3.1. *Tätigkeiten des Arbeiters während der Arbeitszeit* beschriebenen, Arbeitszustände zu berücksichtigen, da verschiedene Personen unterschiedliche Fertigungszeiten für eine bestimmte Arbeit benötigen.

Die Zeitaufnahme Abbildung 13, *REFA Standardprogramm Zeitaufnahme*, stellt eine Vertiefung der Schritte 1-5 des REFA-Standardprogramms Abbildung 8, *REFA-Standardprogramm*, Kapitel 3. dar.

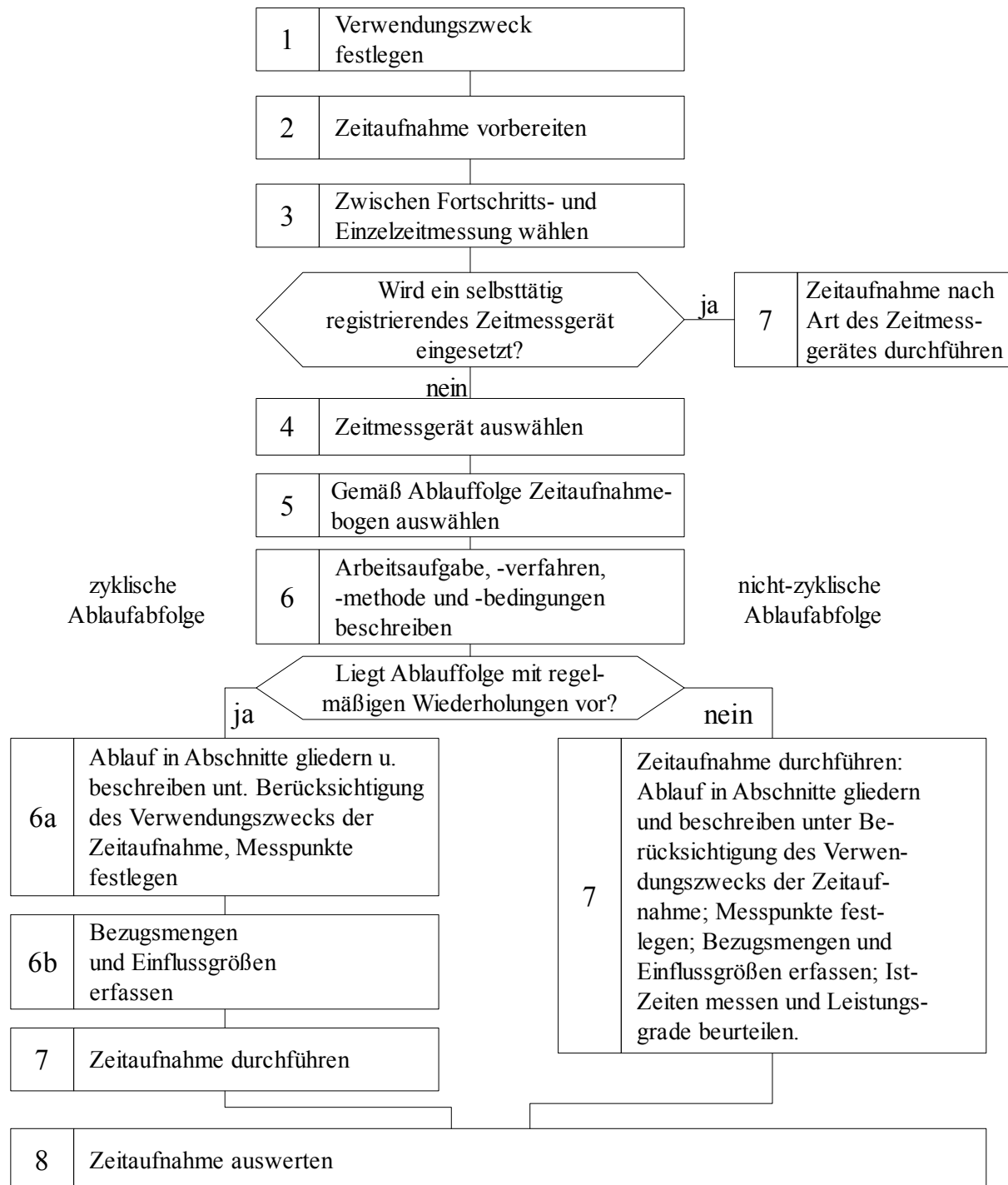


Abbildung 13: *REFA Standardprogramm Zeitaufnahme*
Quelle REFA, 1978

Alternativ kann die Zeit neben dem Messen durch ein Befragen der Mitarbeiter ermittelt werden. Die Befragung dient zur Meinungserkundung durch den Fragenden beim Befragten. Sie kann durch Einzelgespräche oder Betriebsumfragen durchgeführt werden. Sie werden aber eher selten durchgeführt. Meist dienen sie nicht einer Zeiterfassung, sondern der Betrachtung von Ist-Abläufen durch den Arbeiter um Verbesserungsvorschläge zu erfassen und die Vorgänge zu verbessern.

3.2.2. Bestimmung von Soll-Zeiten

Das Bestimmen von Soll-Zeiten kann direkt der Angebotserstellung zugeordnet werden. Um Herstellungs-Soll-Zeiten für ein Produkt zu bestimmen ist es, wie in der *Abbildung 8, REFA-Standardprogramm*, Kapitel 3. *Bereitstellung von Daten zur Angebotserstellung* dargestellt, notwendig den Fertigungsablauf zu bestimmen und in einzelne Zeitbausteine zu untergliedern, um durch das Zusammensetzen eine möglichst genaue Zeitangabe zu erhalten. Die Vorteile des Zusammensetzens von Zeiten sind:

1. die bessere Planung, Steuerung sowie der Vergleich einzelner Fertigungsverfahren
2. die Erleichterung der Angebotserstellung
3. das genaue Durchdenken der Arbeitsabläufe

Die Ermittlung der Vorgaben für die einzelnen Zeitbausteine als Soll-Zeiten können, wie in Kapitel 3.2. *Methoden zur Daten- bzw. Zeiterfassung nach REFA* *Abbildung 10, Übersicht über die Methoden zur Ermittlung von Fertigungszeiten*, dargestellt, mit verschiedenen Methoden ermittelt werden.

Die Systeme vorbestimmter Zeiten sind Sammlungen von Zeitdaten in Form von Tabellen, die sich auf Tätigkeiten des Arbeiters beziehen, welche er voll beeinflussen kann. Dazu zählen zum Beispiel das Ergreifen und Heben eines Werkstücks. Diese Methode wird bei gleichen, häufig wiederkehrenden Aufgaben angewandt. Arbeitsschritte, welche im Stahlbauunternehmen auftreten, sind vom Menschen nicht voll beeinflussbar, da beim Schweißen bestimmte Parameter eingehalten werden müssen, oder beim Sägen und Bohren der Vorschub auf Größe und Art des Materials abgestimmt ist. Daher spielt diese Methode eine untergeordnete Rolle für dieses Firmenspektrum.

Ähnliche Sammlungen von Fertigungszeiten wie die Systeme vorbestimmter Zeiten sind Planzeiten. Planzeiten sind das Ergebnis von Ist-Zeitermittlungen für Vorgänge und Produktherstellungsverfahren, welche sich häufig wiederholen. Wesentlich für Planzeiten ist die Beschreibung der Einflussgrößen und deren Auswirkung auf diese Planzeiten.

Planzeiten können:

1. grafisch
2. tabellarisch
3. in Zeitformel
4. im Katalog
5. in Kalkulationsblättern dargestellt werden.

In Abbildung 14 sind die Arbeitsschritte zur Verwendung der Planzeiten dargestellt.

1	Soll-Arbeitsablauf festlegen und in Ablaufabschnitte gliedern
2	Ausprägungen der Einflussgrößen bestimmen und Planzeiten abrufen
3	Planzeiten zur Grundzeit addieren und sachlich beurteilen
4	Zuschläge addieren und Zeit je Einheit ermitteln
5	Prüfen und Verwendung der Vorgabezeiten

Abbildung 14: Ablauf Verwendung Planzeiten

Quelle REFA 1978

Neben den Sammlungen von Zeitdaten, wie die Systeme vorbestimmter Zeiten und Planzeiten, können die Zeitbausteine mit Formeln, welche sich auf bestimmte Fertigungsschritte beziehen, berechnet werden. Dabei entstehen *Soll-Zeiten durch Berechnung*. Anwendung finden sie bei mechanischen und automatischen Prozessen, wie Fräsen und Bohren. Teilweise gibt es Nomogramme als Rechenhilfe. Als Einflussgrößen werden in den Formeln Werte für Antriebsleistung der Maschine, Verschleiß bzw. Standzeit des Werkzeugs sowie Aufspannung und Kühlung des Werkstücks berücksichtigt.

Soll ein Angebot ohne Vorlagen von Zeitdaten für die Fertigung erstellt werden, so wird die Methode des Vergleichens und Schätzens eingesetzt. Vergleichen ist das nebeneinander stellen von Sachverhalten um Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu erarbeiten. Schätzen ist die ungefähre Bestimmung von nachzählbaren Daten, wie Mengen oder Zeiten.

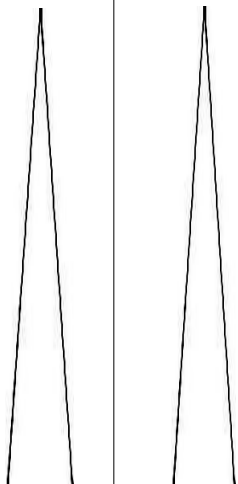
Anhand von Vorlagen und vergangenen Aufträgen wird systematisch nach dem Vorhaben ähnlichen Abläufen gesucht. Diese werden verglichen und die Fertigungszeiten daraus abgeschätzt.

3.3. Vergleich der Methoden im Bezug auf die Anwendbarkeit bei der Angebotserstellung

Die in Kapitel 3.2. *Methoden zur Daten- bzw. Zeiterfassung nach REFA* genannten Methoden unterscheiden sich einmal im Aufwand ihrer Vorbereitung und Ausführung sowie in der Genauigkeit und Zuverlässigkeit der erzeugten Zeitdaten.

Im Bezug auf die Genauigkeit lässt sich aus Kapitel 3.1. *Tätigkeiten des Arbeiters während der Arbeitszeit* schlussfolgern, dass eine genaue Soll-Zeitermittlung für die Angebotserstellung nie angefertigt werden kann, da viele nicht messbare Einflüsse auf den Arbeiter und seine Arbeitsleistung einwirken, wie zum Beispiel das Warten auf einen Kran zum Heben schwerer Bauteile. In der folgenden Tabelle 1, *Gegenüberstellung der Methoden zur Zeiterfassung*, sind Kombinationen aus Methoden der Ist- und Soll-Zeitbestimmung gegenübergestellt.

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Methoden zur Zeiterfassung

Ist-Zeiten- erfassung	Soll-Zeiten- bestimmung	Aufwand	Genauigkeit	Anwendung
Befragen oder keine Vorgaben	Vergleichen und Schätzen			Bauteile mit einmaliger Fertigung, ohne spezielle Erfahrung über erforderliche Fertigungszeiten
Selbstaufschreiben	Vergleichen und Schätzen			Bauteile mit einmalige Fertigung, mit Erfahrung über Fertigungs- zeiten aus ähnlichen Aufträgen
Selbstaufschreiben	Planzeiten			Bauteile mit einmaliger oder wiederholter Fertigung, mit konkreten Zeitvorgaben aus bereits abgeschlossenen Aufträgen
Zeitaufnahme	Planzeiten			Angebote für Systembauteile mit ähnlichen Eigenschaften

Ein Berechnen von Fertigungszeiten wird meist bei großen Stückzahlen oder für das Schweißen großer Schweißnähte beim zu fertigenden Produkt sinnvoll.

Planzeiten können auch durch Vergleichen und Schätzen aus Fertigungsangeboten von Zulieferern bestimmt werden, wie für den Sägeschnitt an einem Halbzeug, der beim Lieferanten mit bestellt werden kann.

Zur Erstellung der Kalkulationshilfen in Kapitel 5. *Erarbeitung von Hilfsmaterial für eine Kalkulation von Angeboten* der vorliegenden Arbeit, sollen Vorgabe- und Planzeiten für die Erfassung von Fertigungskosten aus den in der Firma Stahlbau Wolkenstein bereits erstellten Daten des Selbstaufschreibens und einer Zeitaufnahme aufgestellt werden. Zur Überprüfung der ermittelten Werte sollten beide Methoden parallel angewandt werden.

4. Erstellung eines Angebots am Beispiel Eingangstor

4.1. Vorstellung des Beispiels

Am Beispiel eines Eingangstors soll der Ablauf einer Angebotserstellung dargelegt werden. Das Tor befindet sich in der Einfahrt eines Firmengeländes, siehe Abbildung 15, *Ansicht Eingangstor*. Die Anfrage zur Erneuerung des Tors wurde vom Besitzer des Unternehmens als Privatkunde ausgelöst. Der Ersatzneubau wird infolge eines Anfahrungsfalls durch ein Transportunternehmen durchgeführt. Alle Spezifikationen des Tors werden vor Ort durch die Firma Stahlbau Wolkenstein aufgenommen.

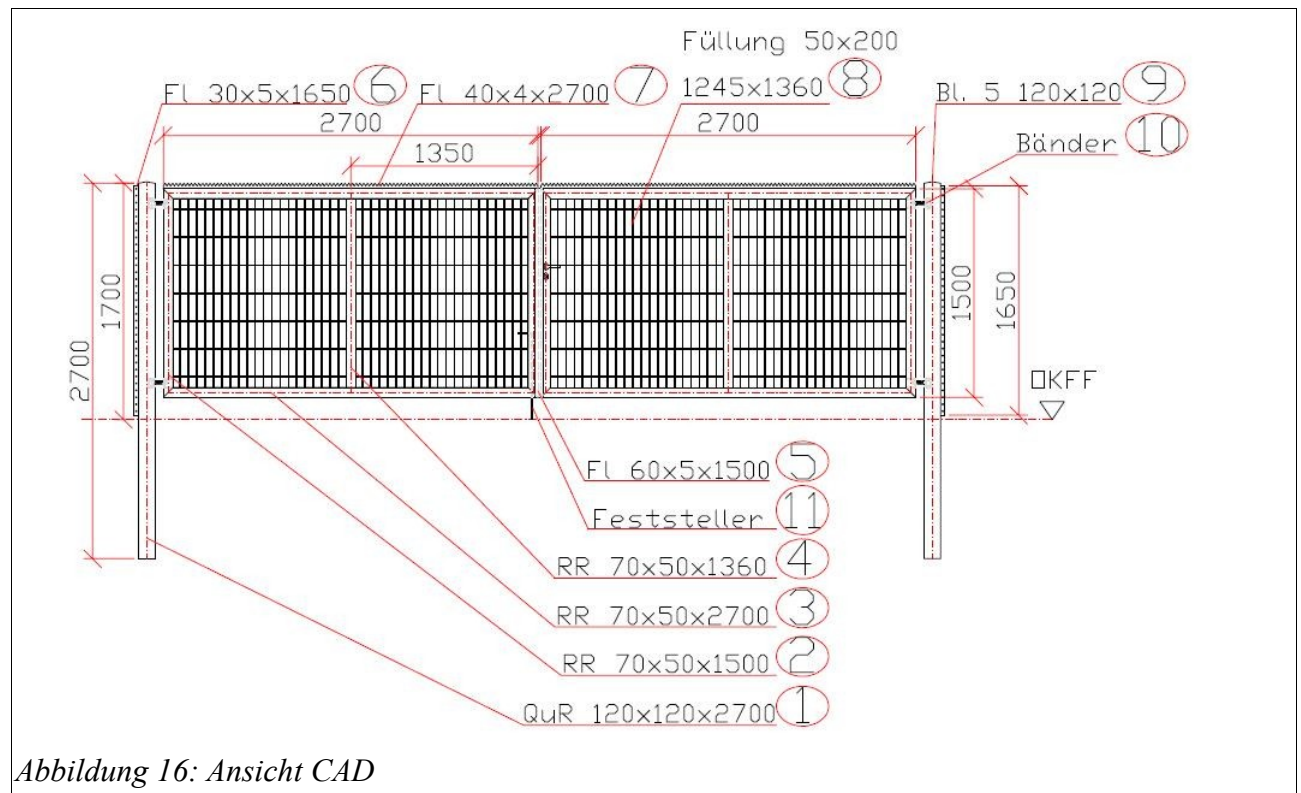


Abbildung 15: Ansicht Eingangstor

Das Tor besteht aus einem Gang- und einem Standflügel, welche jeweils Abmaße von 1,5m Höhe x 2,7m Breite besitzen. Jeder Flügel besteht aus einem Rechteckprofilrahmen, zusätzlich wird mittig ein Pfostenprofil eingeschweißt. Die vier Füllungen der Tore werden mit Doppelstabmatten: senkrecht Rundmaterial 6mm aller 50mm, horizontal 2x Rundmaterial 8mm aller 200mm, realisiert. Auf dem Tor wird eine Zackenleiste als Übersteigenschutz befestigt. Die Stützen zur Befestigung werden 1m tief einbetoniert. Eine seitliche Lochleiste dient als Anschluss des Zauns an das Tor.

Ein Feststeller und 4 Bänder sind ebenfalls Bestandteil des Tors. Das Tor wird verzinkt und Pulver beschichtet geliefert und montiert.

In Abbildung 16, *Ansicht CAD*, sind alle Maße und Positionen aufgelistet.



Eine Darstellung des Produktes, für das ein Angebot erstellt werden soll, hilft dem Kalkulator einzelne Positionen besser zu überschauen und den Aufwand für die Herstellung der Bauteile zu ermitteln. Der zur Kalkulation zugrunde gelegte Stückliste liegt im Anlagenkapitel 1. *Stückliste Angebotserstellung am Beispiel Eingangstor* Seite A II bei.

4.2. Erläuterungen zum Ablauf der Angebotserstellung am Beispiel

Das gewählte Beispiel wird aufgrund seines geringen Umfangs nicht in einzelne Leistungspositionen unterteilt. Zu Beginn wird das Produkt deshalb sofort in verschiedene Kostenstellen und in die für die Herstellung notwendigen Arbeitsschritte gegliedert. Die Ablauffolge ist, aufbauend auf Abbildung 7, *Ablauf Angebotserstellung*, Seite 16, Kapitel 2.6. *Überblick über den Ablauf für die Angebotserstellung*, in Abbildung 17, *Angebotserstellung am Beispiel*, dargestellt.

Schritt		Beispiel
1	Konstruktion nach Arbeitsschritten gliedern	Sägen, Brennschneiden, Bohren, Stanzen, Zusammenbau - Schweißen
2	(Material+Versand) x Zuschläge	
	+	
3	Stundensatz x zu benötigende Fertigungszeit	Farbauftrag, Verpackung
	+	
4	sonstige Tätigkeiten x Stundensatz	
	+	Verzinkung, Pulverbeschichtung
5	sonstige Leistungen	
	+	Speditionskosten für Auslieferung des Produktes zum Kunden oder auf die Baustelle
6	Transport	
	+	Montage des Produktes vor Ort
7	Montagezeit x Stundensatz	
	=	
8	Endsumme (netto)	

Abbildung 17: Angebotserstellung am Beispiel

Als Grundlage zur Kalkulation, wird im Stahlbau Wolkenstein ein Stundensatz, wie in Kapitel 2.5.2. *Stundensätze* auf Seite 15 bereits beschrieben, geführt, welcher mit den ermittelten Fertigungszeiten multipliziert wird, um die Fertigungskosten inklusive allgemeinen Geschäftskosten und Wagnis und Gewinn zu ermitteln. Kosten für spezielle Bearbeitungsschritte wie dem Bohren und Sägen werden durch einen Abgleich vergangener Angebote von Stahllieferanten erfasst. Um die Konstruktion nach ihren Arbeitsschritten zu unterteilen, wird sie anhand einer Zeichnung oder Skizze auf alle zur Fertigung benötigten Arbeitsschritte untersucht. Es ergeben sich folgende Einteilungsgruppen:

1. Materialbeschaffung

Anhand einer ersten Stückliste, die je nach Umfang unterschiedlich genau erstellt wird, werden die benötigten Materialien aufgestellt und die Preise beim Lieferanten angefragt oder aus Tabellen entnommen. Für den Angebotspreis ist zu berücksichtigen, dass immer genormte Profillängen zum Beispiel 6m oder 12m bestellt werden können, wiederverwendbare Reststücke sollten nicht mit berechnet werden.

2. Zuschnitt Sägen / Brennen + Entgraten

Sägeschnitte werden an der Größe des Querschnitts, über den Schnittwinkel sowie über das Gewicht des Bauteils bewertet. Größerer Querschnitt und Schnittwinkel $\neq 90^\circ$ verursachen längere Rüst- und Sägezeiten der Maschine. Ein höheres Bauteilgewicht bedarf eines höheren Aufwands an Transport- und Lagermöglichkeiten.

Diese Zusammenhänge gelten ebenso für Brennschnitte.

3. Bohren

Bohrungen werden über den benötigten Durchmesser sowie über die Größe und das Gewicht des Bauteils bewertet. Größere Durchmesser benötigen längere Bohrzeiten. Ein höheres Bauteilgewicht oder sperrige Abmaße bewirken, dass die Bauteile möglicherweise mit Handbohrmaschinen bearbeitet werden müssen, da sie nicht auf Standbohrmaschinen aufgelegt werden können.

4. Zusammenbau / Schweißen

Bei komplizierter Geometrie und erschwelter Zugänglichkeit sowie größeren Bauteilen erhöhen sich die Zeitkosten

5. Verzinken + Transport

Der Preis für das Verzinken wird anhand des Gewichtes der Konstruktion berechnet. Wird der Transport durch das Verzinkereiunternehmen durchgeführt, sind die Transportkosten im Preis für das Verzinken zu berücksichtigen.

Eigene Transportkosten müssen separat ermittelt werden. Mit steigendem Gewicht der Konstruktion wird der Transport aufwendig und damit teurer.

6. Farbendbehandlung

Wird die Farbendbehandlung im eigenen Haus durchgeführt, so sind die Kosten für die Farbe im Materialeinkauf zu berücksichtigen.

Fertigungskosten entstehen durch die Vorbereitung der Oberflächen und den Farbauftrag sowie durch Nachbehandlungen des Bauteils. Maßgebend hierfür sind die Zugänglichkeit, die Größe der Oberfläche und das Gewicht des Produktes.

7. Auslieferung

Transportkosten sind ähnlich denen beim Verzinken zu bewerten.

8. Montage

Neben der Montageleistung des eigenen Unternehmens sind zusätzliche Leistungen durch Nachunternehmer im Angebotspreis zu erfassen. Diese können je nach Größe und Gewicht Kosten für einen mobilen Kran sein. Aber auch der Aushub der Fundamente, welcher im Beispiel notwendig wird, muss erfasst werden.

Durch das Zusammenrechnen entsteht die Angebotssumme ohne Mehrwertsteuer netto. Parallel zum Angebot der Eigenfertigung wird ein Angebot von einem Systemanbieter für Toranlagen angefragt.

Die Beispielrechnung befindet sich im Anlagenkapitel 2. *Aufstellung für Angebot am Beispiel Eingangstor* Seite A III.

5. Erarbeitung von Hilfsmaterial für eine Kalkulation von Angeboten

Die Erarbeitung von Kalkulationshilfen hat die Vereinfachung des Ablaufs der Angebotserstellung Abbildung 7, *Ablauf Angebotserstellung*, Seite 16 zum Ziel. Dies kann erreicht werden, indem Daten einzelner Kostenposten effektiv und übersichtlich gesammelt werden und für die Angebotserstellung aufbereitet zur Verfügung gestellt werden.

Im Folgenden werden die Anforderungen, die bei der Erstellung von Kalkulationshilfen berücksichtigt werden sollen, aufgezeigt. Weiterhin wird anhand des Beispiels Sägen eines Bauteils eine Bearbeitungskostenübersicht als Kalkulationshilfe für Produkte der Einzelfertigung erarbeitet. Für ein Produkt, welches häufig in verschiedenen Ausführungen gefertigt wird, soll abschließend eine Herangehensweise zur Erstellung eines Produktbaukastensystems aufgezeigt und am Beispiel Angebotserstellung einer Förderschnecke durchgeführt werden.

Als Ausgangspunkt zur Erarbeitung der Methoden wird angenommen, dass ein Stundensatz für die Arbeitsleistungen des Unternehmens zur Verfügung steht.

5.1. Grundsätze für die Erstellung von Kalkulationshilfen

Wenn Kalkulationshilfen erstellt werden, werden folgende Kriterien als Grundlage herangezogen.

1. Hoher Unterteilungsgrad der Angebotssumme - grundsätzlich steigt die Genauigkeit des Ergebnisses eines Angebots mit zunehmendem Unterteilungsgrad in viele kleine Bestandteile, welche einzeln betrachtet werden.
2. Vielseitige Anwendbarkeit - Aufgrund des hohen Aufwands für Erstellung und Erhaltung einer Kalkulationshilfe muss die Hilfe für ein großes Fertigungsspektrum geeignet sein.
3. Übersichtliche Darstellung von Quelldaten - um Daten und Preise die der Kalkulationshilfe zugrunde liegen regelmäßig überprüfen und korrigieren zu können, müssen die Daten nachvollziehbar gespeichert werden.
4. Leichte Anwendbarkeit - Kalkulationshilfen müssen von anderen Unternehmensangestellten nachvollziehbar verwendbar sein.
5. Nachvollziehbare Ergebnisse - der Kalkulator sollte immer in der Lage sein die Ergebnisse nachzuvollziehen und die Richtigkeit zu überprüfen.
6. Übertragbar auf andere Produkte - Kalkulationshilfen sollten so aufgestellt werden, dass die Herangehensweise auf andere Produkte übertragen werden kann.

5.2. Bearbeitungskostenübersicht

Aus der Betrachtung der Fertigungslinien in einem Stahlbauunternehmen werden unterschiedliche Fertigungs- beziehungsweise Bearbeitungsschritte erkennbar. An jedem Bearbeitungsschritt benötigt der Arbeiter eine bestimmte Zeit um die Arbeitsaufgabe zur Herstellung des Produkts zu erfüllen.

In Abhängigkeit von den jeweiligen Einflussgrößen können für die einzelnen Bearbeitungsschritte Zeiten und damit die Kosten gemessen und in Tabellen gespeichert werden.

Ähnlich dem Beispiel aus Kapitel 4. *Erstellung eines Angebots am Beispiel Eingangstor* Seite 30 werden zur Angebotserstellung den einzelnen Bauteilpositionen des Gesamtbauteils die benötigten Bearbeitungszeiten aus den gespeicherten Daten zugeordnet.

Neben den Bearbeitungszeiten kann der benötigte Materialeinsatz in den Bearbeitungskostenaufstellungen mit erfasst und in der Angebotserstellung abgerufen werden.

Der Vorteil in den Bearbeitungskostenübersichten liegt in der flexiblen Anwendbarkeit für die unterschiedlichen Bauteile des großen Fertigungsspektrums des Stahlbauunternehmens.

Um mit den Werten der Bearbeitungskostenübersicht Angebotspreise kalkulieren zu können, werden während der Angebotserstellung eines Objekts alle Bauteilpositionen mit den zur Herstellung benötigten Bearbeitungsschritte erfasst und aus den Wertesammlungen die zugehörigen Daten abgerufen. Aufgrund des hohen Aufwands ist diese Kalkulationshilfe besonders für Bauteile geeignet, welche als Einzelaufträge einmalig gefertigt werden.

5.2.1. Ablauf zur Erstellung

Um Bearbeitungskostenübersichten erstellen zu können, wird zu Beginn festgelegt, für welchen Fertigungsschritt der Fertigungslinie diese erstellt werden soll. Zu den möglichen Fertigungsschritten gehören das Trennen von Material durch Sägen, Scheren oder Brennschneiden, das Bohren, Fräsen und das Umformen eines Werkstücks durch Biegen oder Kanten. Das Schweißen wird im hier dargestellten Betrieb in Verbindung mit dem Zusammenbau gesehen, dazu zählen das Einarbeiten in die Fertigungszeichnung, die Bereitstellung der bereits positionierten Einzelteile sowie nach dem Schweißen das Beseitigen von Schweißrückständen.

Anhand der Maschinenspezifikation und der Anordnung im Fabrikgebäude können Parameter des Fertigungsprozesses bestimmt werden, welche für die Fertigungszeiten berücksichtigt werden müssen.

Die Zeiten können durch die Auswertung der Stundenabrechnungsscheine oder durch eine Zeitaufnahme über einen längeren Zeitraum bestimmt werden. Letzteres ist für die Bestimmung sicherer und detaillierter Werte zu empfehlen, bedarf aber wie in Kapitel 3.2.1. *Erfassung von Ist-Zeiten* eines höheren Aufwandes in der Umsetzung und Bereitstellung der Daten.

5.2.2. Bearbeitungskostenübersichten am Beispiel Sägen eines Bauteils

Anhand des Beispiels Fertigungsschritt Sägen eines Bauteils soll die Herangehensweise zur Erarbeitung einer Bearbeitungskostenübersicht verdeutlicht werden.

5.2.2.1. Überblick des Arbeitssystems

Zu Beginn der Bearbeitungskostenübersicht wird das Arbeitssystem beschrieben, welches als Grundlage für die Aufstellung der Werte dient. Das hier betrachtete Arbeitssystem besteht aus einer Bandsäge Typ MEBA 335DG mit Rollbahneinrichtung, welche über einen Anschlag mit digitaler Längenanzeige verfügt, siehe Abbildungen 18, *Ansicht Rollbahn mit Podest Halle 0*, 19, *Ansicht Säge MEBA 335DG Halle1*, 20, *Ansicht Lager kleine Profile gegenüber Säge Halle 1*. Die Säge besitzt eine automatische Winkeleinstellungseinrichtung, welche über das nebenstehende Steuerpult bedient wird. Der Materialfluss erfolgt über die Rollbänder durch die Trennwand von Halle 0 in Halle 1, in der sich der Sägeautomat befindet. Die Rollbänder sind für Gewichte von 6t und Materiallängen von 12m ausgelegt.

Der Transport des Halbzeugs zur Rollbahn der Säge erfolgt mittels eines 8t-Krans der Halle 0, welcher meist ohne Einschränkung für den Sägebetrieb zur Verfügung steht. Die Entnahme des Zuschnittes kann ebenfalls durch einen Kran der Halle 1 durchgeführt werden, dieser steht jedoch ebenso anderen Fertigungsbereichen zur Verfügung, so dass Wartezeiten bei der Entnahme des fertigen Zuschnittes entstehen können.

Dem Sägebereich ist unmittelbar ein Lagerplatz angeschlossen, der zur Aufbewahrung der Zuschnitte bis zur Weiterverarbeitung dient.



*Regalsystem für
große Profile*

Schleuse Halle 1

Rollbahn

Abbildung 18: Ansicht Rollbahn mit Podest Halle 0



Schleuse zu
Halle 0

Säge MEBA
335DG

Steuerpult

Rollbahn mit
Anschlag

Abbildung 19: Ansicht Säge MEBA 335DG Halle 1



Lagerregal

Rollbahn mit
Anschlag

Abbildung 20: Ansicht Lager kleine Profile gegenüber Säge Halle 1

In Abbildung 21, *Überblick Fertigung*, ist die Anordnung des Arbeitssystems Säge in den Fertigungshallen als Übersichtszeichnung dargestellt.

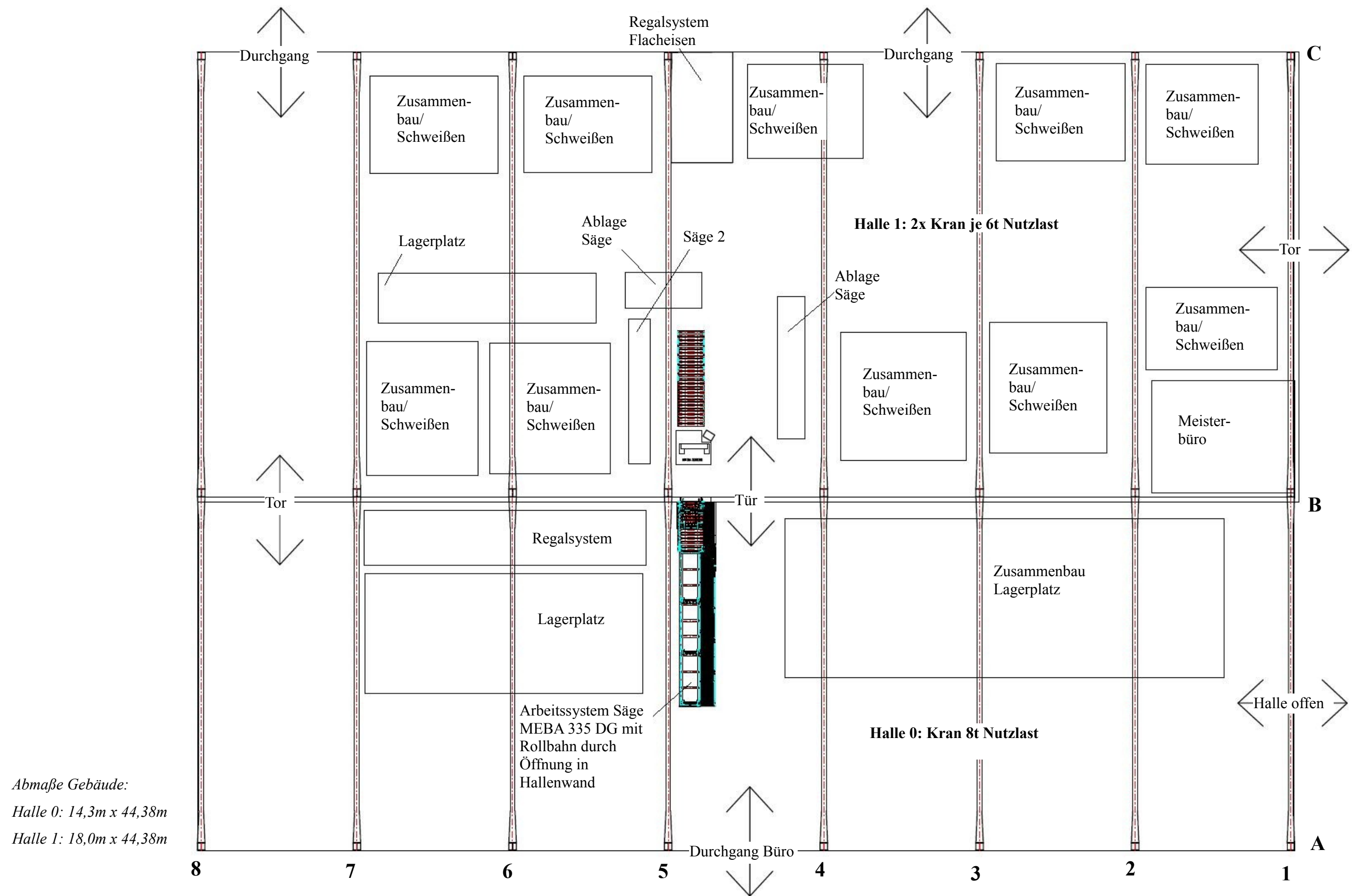


Abbildung 21: Überblick Fertigung

5.2.2.2. Sammlung und Auswertung der Quelldaten

Um Vorgabezeiten für die Angebotserstellung in Bearbeitungskostenübersichten erzeugen zu können, müssen zuvor Quelldaten hinterlegt werden. Dies erfolgt im zweiten Schritt mit Hilfe der im Kapitel 3.2.1. *Erfassung von Ist-Zeiten* beschriebenen Methoden.

Für das gewählte Beispiel wurde eine Zeitaufnahme durchgeführt. Dafür wurde ein zweckmäßiges Formblatt mit den nötigen Feldern erstellt, welches im Anlagenkapitel 3. *Vorlage Zeitaufnahmebogen für Beispiel Sägen* Seite A V beiliegt. Mit Hilfe einer Stoppuhr werden Haupt- und Nebenzeiten einzelner Schritte zur Durchführung des Sägevorgangs erfasst. Weiterhin werden Materialsorte, Schnittparameter der Säge, die Anzahl der gesägten Querschnitte bei einem Sägevorgang sowie der Lagerort der Halbzeuge benannt. Unter der Voraussetzung, dass ein Sägeschnitt zur Herstellung des Zuschnittes erforderlich wird, lässt sich der Sägevorgang wie in Tabelle 2, *Ablauf eines Sägevorgangs*, darstellen.

Tabelle 2: Ablauf eines Sägevorgangs

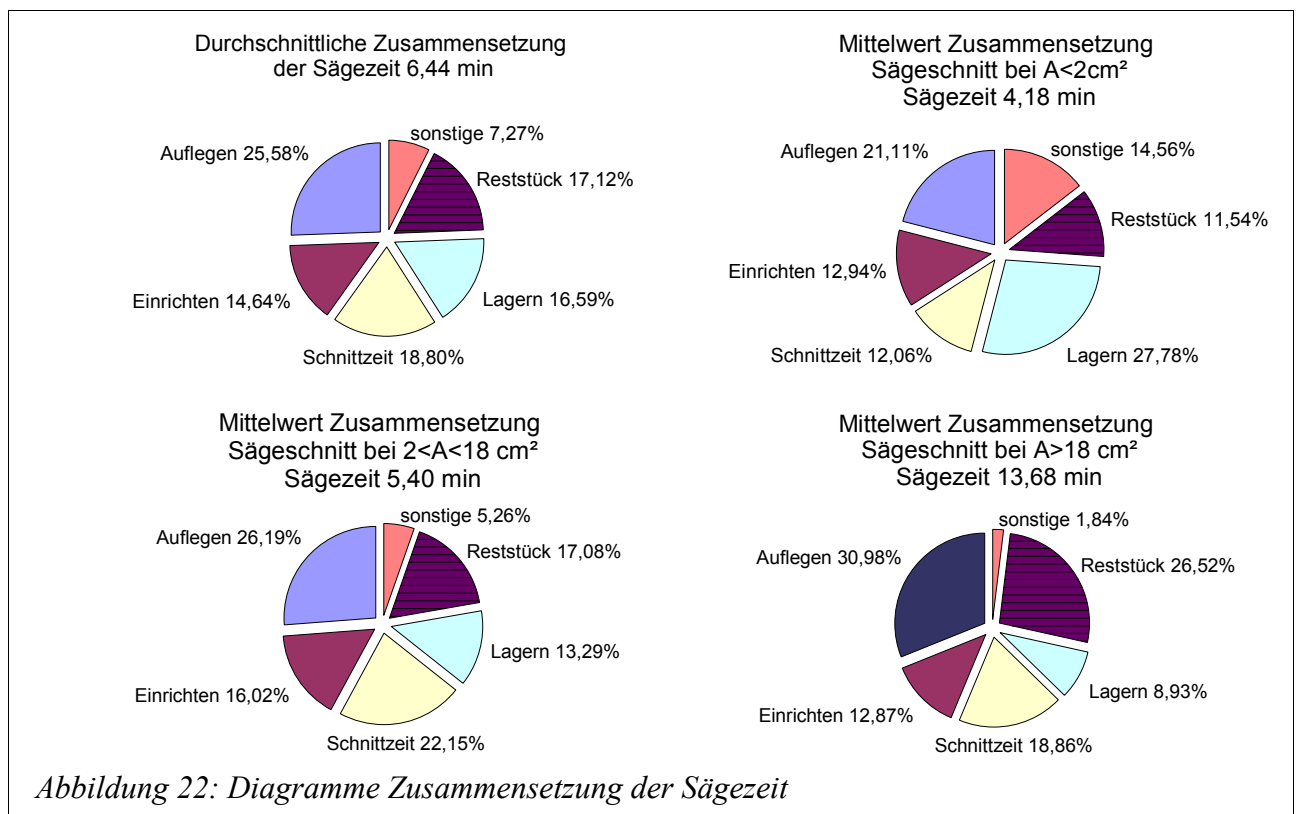
1.	Erfassung des Sägeauftrags	Nebenzeit
2.	Auflegen des zu sägenden Halbzeugs	Nebenzeit
3.	Einstellen von Winkel und Anschlag des Zuschnittes	Nebenzeit
4.	Sägeschnitt	Hauptzeit
5.	Entnahme und Lagerung des Zuschnittes	Nebenzeit
6.	Lagerung des Reststücks oder Entsorgung des Abfalls	Nebenzeit

Die Speicherung und Auswertung der gesammelten Daten erfolgt in der Tabelle, welche im Anlagenkapitel 4. *Daten aus Zeitaufnahme für Beispiel Sägen* Seite A VI angefügt ist.

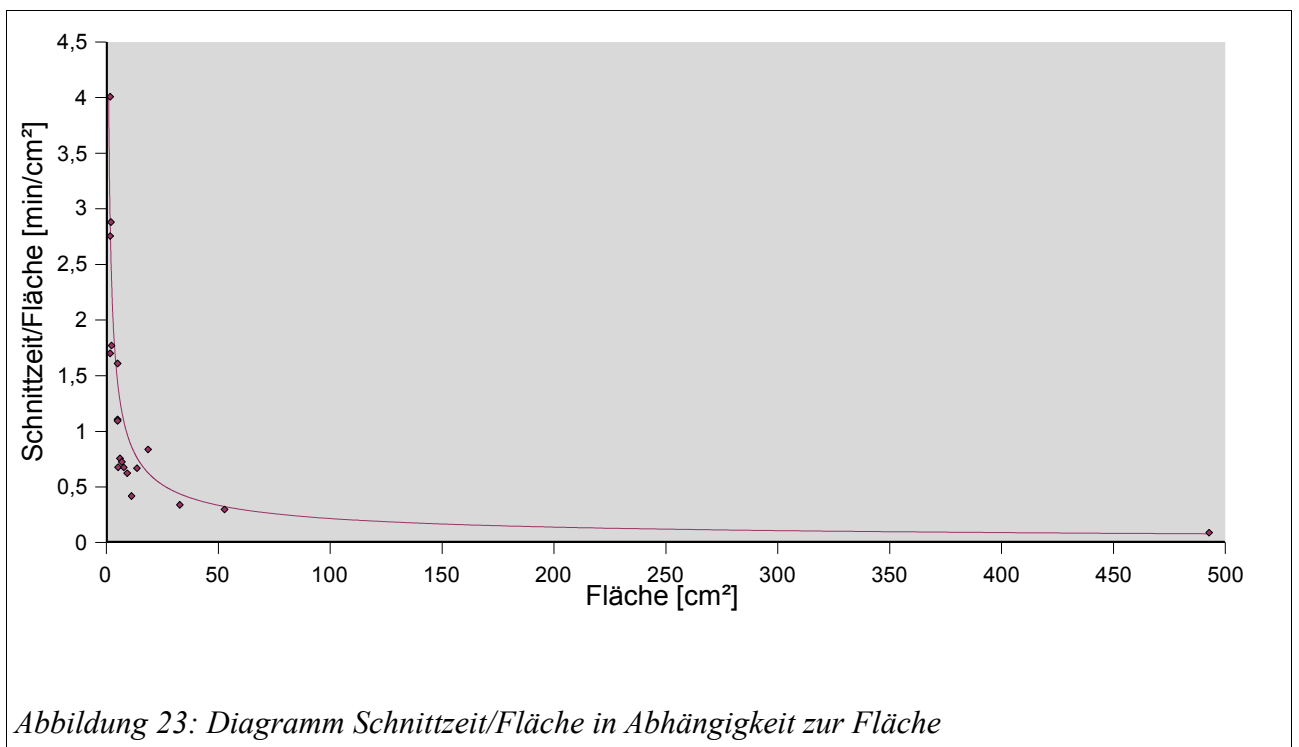
In Abhängigkeit von der zu sägenden Querschnittgröße ergibt sich für den Sägevorgang aus der durchgeführten Zeiterfassung die in Abbildung 22, *Diagramme Zusammensetzung der Sägezeit*, aufgestellte prozentuale Verteilung der Einzelzeiten.

Es wird erkennbar, dass der Sägevorgang selbst ca. ein Fünftel des Gesamtprozesses einnimmt und bei größeren Querschnitten einen höheren Anteil besitzt als bei geringen Querschnittsgrößen. Die Wichtung von zusätzlichen Arbeiten, wie das Einlesen in Zeichnungs- und Stücklistenunterlagen nimmt zu größeren Querschnitten hin ab.

Ab einer bestimmten Bauteilgröße wird durch den Kraneinsatz zum Be- und Entladen der Säge und die aufwendigere Lagerung von Halbzeugen und Reststücken ein Anstieg für den Anteil von Auflegen und Lagern des Reststücks erkennbar, dieser kann aber wegen der geringen Zeitmessungen nicht näher bestimmt werden.



Um eine Vorgabe für die Angebotserstellung zu erhalten, werden die Zeitmessungen der Gesamtschneidvorgänge auf die gesägte Querschnittgröße bezogen [min/cm^2] und in Abhängigkeit von der Querschnittsfläche in einem Diagramm siehe Abbildung 23, *Diagramm Schnittzeit/Fläche in Abhängigkeit zur Fläche*, dargestellt.

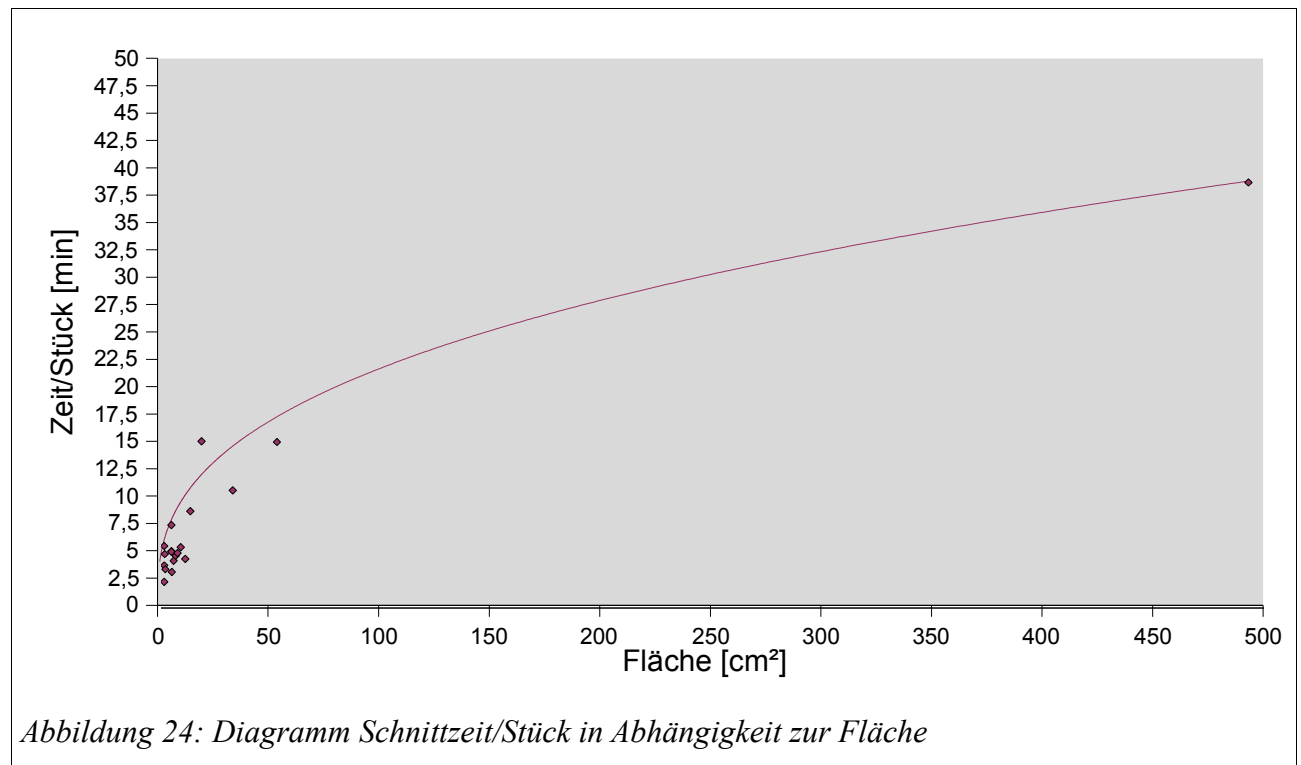


Durch die Zugabe eines Leistungsgradfaktors von 1,2 für 20% Sicherheit, kann über die Werte folgende Exponentialfunktion durch Rekursion mit dem Taschenrechner erzeugt werden:

$$t/A = 4 \times A^{-0,6336}$$

siehe Abbildung 23, *Diagramm Schnittzeit/Fläche in Abhängigkeit zur Fläche*. Die Funktion kann nur bis zu einer Querschnittsfläche von 50cm² mit der durchgeführten Zeitaufnahme kontrolliert werden kann. Werte größer 50cm² müssen durch eine erneute Zeitaufnahme überprüft werden.

Durch die Multiplikation der Schnittzeit/Fläche mit der Fläche ergibt sich die Schnittzeit siehe Abbildung 24, *Diagramm Schnittzeit/Stück in Abhängigkeit zur Fläche*.

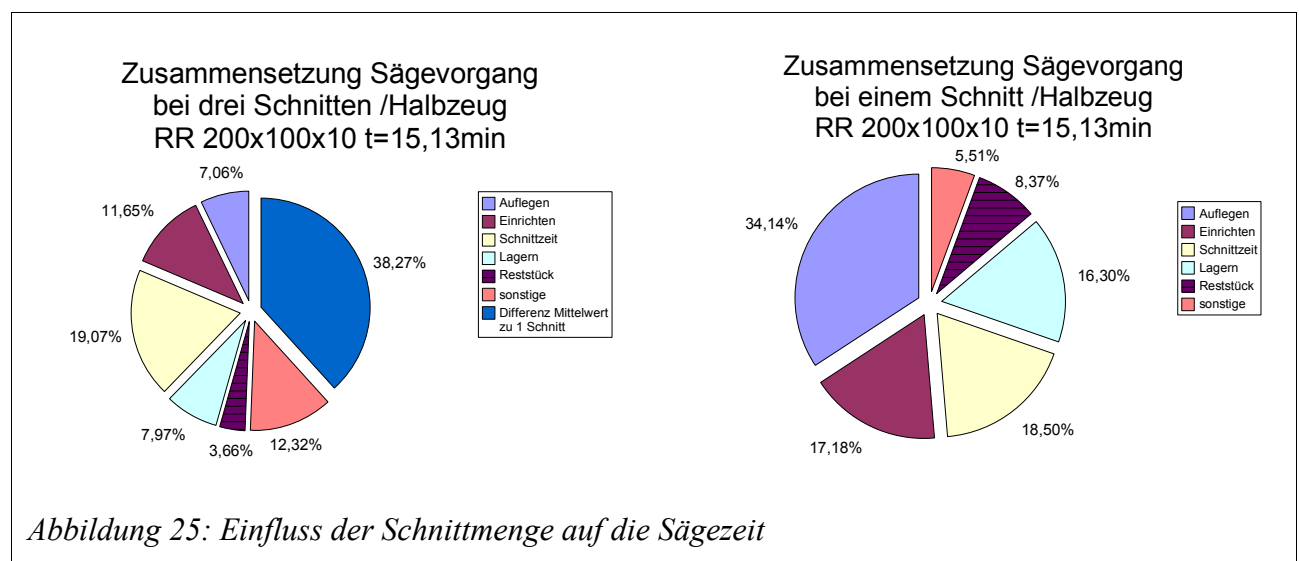


Ein Anstieg der Fertigungszeit durch das Sägen eines Winkels $\neq 90^\circ$ kann in der durchgeführten Betrachtung nicht erfasst werden. Für die Auswertung in der Angebotserstellung wird aber aus dem Winkel und der Querschnittsfläche eine effektive Querschnittsfläche berechnet und für die Kalkulation verwendet.

Weiterhin wurde aus der Zeiterfassung erkennbar, dass in den häufigsten Fällen ein Sägeschnitt zur Herstellung eines Bauteils mit zwei 90° -Winkeln oder mit nur einem Winkel $\neq 90^\circ$ benötigt wurde. Die Auswirkungen eines Zuschnittes mit zwei Winkeln $\neq 90^\circ$ wird aus der durchgeführten Zeiterfassung nicht sichtbar. Aus der oben genannten Abfolge des Sägeprozesses kann man erkennen, dass für die Herstellung eines Bauteils mit zwei Winkeln $\neq 90^\circ$ die Vorgänge 3. *Einrichten* und 4. *Sägen* wiederholt durchgeführt werden müssen, wodurch sich die Sägezeit zur Herstellung des Zuschnittes erhöht. Betrachtet man die Zusammensetzung der Sägezeit bei einem

Sägevorgang Abbildung 25, *Einfluss der Schnittmenge auf die Sägezeit*, so erkennt man, dass die beiden Vorgänge 25-50% des Gesamtvorgangs beinhalten. Die Sägezeit erhöht sich beim Zuschnitt von zwei Winkeln $\neq 90^\circ$ um den Faktor 1,5.

Werden aus einem Halbzeug mehrere Zuschnitte nacheinander gefertigt, so wird der Mittelwert für die Sägeschnitte niedriger als bei der Herstellung eines Bauteils aus einem Halbzeug, da die Vorgänge 1., 2., 3., und 6. nur einmal für mehrere Zuschnitte durchgeführt werden müssen. Die Verringerung der Sägezeit ist dabei abhängig von der Stückzahl der Schnitte. In Abbildung 25, *Einfluss der Schnittmenge auf die Sägezeit*, wird dieser Zusammenhang anhand eines Beispiels mit 3 Schnitten aus der Zeiterfassung sichtbar.



Es wird eine Verringerung um ca. 40% von einem Schnitt, der mit weiteren ausgeführt wird, gegenüber einem Schnitt, der allein ausgeführt wird, erkennbar.

5.2.2.3. Speicherung und Bereitstellung der Daten für Bearbeitungskostenübersichten

Die Speicherung und Bereitstellung der Kalkulationshilfsdaten einer Bearbeitungskostenübersicht kann mit Tabellen erfolgen. Dazu sollten die Querschnittsfläche, das spezifische Gewicht sowie die Querschnittsform im Programm hinterlegt werden. Durch die Schnittlänge und die beiden Schnittwinkel können das Bauteilgewicht und die effektive Schnittflächen berechnet werden.

Die Daten zur Berechnung der Sägezeit werden in der Tabelle 3, *Daten zur Berechnung der Sägezeiten*, gespeichert und gepflegt. Diese Tabelle enthält eine Sammlung der Sägezeit, welche materialabhängig ist. Dafür werden die Kurven aus den Diagrammen Abbildung 23 und 24 ausgewertet.

Kraneinsatz und erschwerte Handhabbarkeit werden mittels zuvor ermittelter Zuschläge durch die angegebene Bauteillänge und das errechnete Gewicht berücksichtigt.

Wenn bekannt, kann ein Zuschlag für die Menge der Schnitte pro aufgelegtes Halbzeug eingerechnet werden.

Winkelschnitte werden mit der effektiven Schnittfläche und einem Faktor für 2 Winkel ungleich 90° erfasst.

Tabelle 3: Daten zur Berechnung der Sägezeiten

Sägegrundzeit aus Funktion: $t/A = 4 \times A^{-0,6336}$

Material	S 235 JR													
Fläche A [cm²]	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
t/A [min/cm²]	4	3,09	2,58	2,24	1,99	1,81	1,66	1,54	1,44	1,36	1,29	1,22	1,17	1,12
Sägezeit t [min]	4	4,64	5,16	5,6	5,98	6,33	6,65	6,94	7,21	7,47	7,71	7,94	8,16	8,37
A [cm²]	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5
t/A [min/cm²]	1,07	1,03	0,99	0,96	0,93	0,9	0,88	0,85	0,83	0,81	0,79	0,77	0,75	0,73
t [min]	8,57	8,76	8,95	9,13	9,3	9,47	9,63	9,79	9,94	10,09	10,24	10,38	10,52	10,65
A [cm²]	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29
t/A [min/cm²]	0,72	0,69	0,66	0,64	0,62	0,6	0,58	0,56	0,55	0,53	0,51	0,5	0,48	0,47
t [min]	10,79	11,05	11,29	11,53	11,76	11,99	12,2	12,41	12,62	12,82	13,2	13,38	13,56	13,74
A [cm²]	31	33	35	37	39	41	45	49	53	57	61	69	77	85
t/A [min/cm²]	0,45	0,44	0,42	0,41	0,39	0,38	0,36	0,34	0,32	0,31	0,3	0,27	0,26	0,24
t [min]	14,08	14,4	14,72	15,02	15,31	15,59	16,13	16,65	17,13	17,59	18,04	18,87	19,64	20,37
A [cm²]	93	113	133	153	173	193	213	253	293	333	373	413	453	493
t/A [min/cm²]	0,23	0,2	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,1	0,09	0,09	0,08	0,08
t [min]	21,05	22,61	24	25,26	26,43	27,51	28,52	30,37	32,05	33,59	35,02	36,35	37,6	38,78

 = Diese Werte müssen durch eine erneute Zeitaufnahme überprüft werden.

Kran hin		
Einfluss	Ja	Nein
Gewicht	> 30 kg	< 30 kg
Länge	> 2000	< 2000
Profil		Fl.

Zuschlag (Transport mit/Transport ohne Kran)
in durchgeführter Zeitaufnahme nicht erfassbar

Kran weg		
Einfluss	Ja	Nein
Gewicht	> 30 kg	< 30 kg
Länge	> 2000	< 2000
Profil		Fl.

Zuschlag (Transport mit/Transport ohne Kran)
in durchgeführter Zeitaufnahme nicht erfassbar

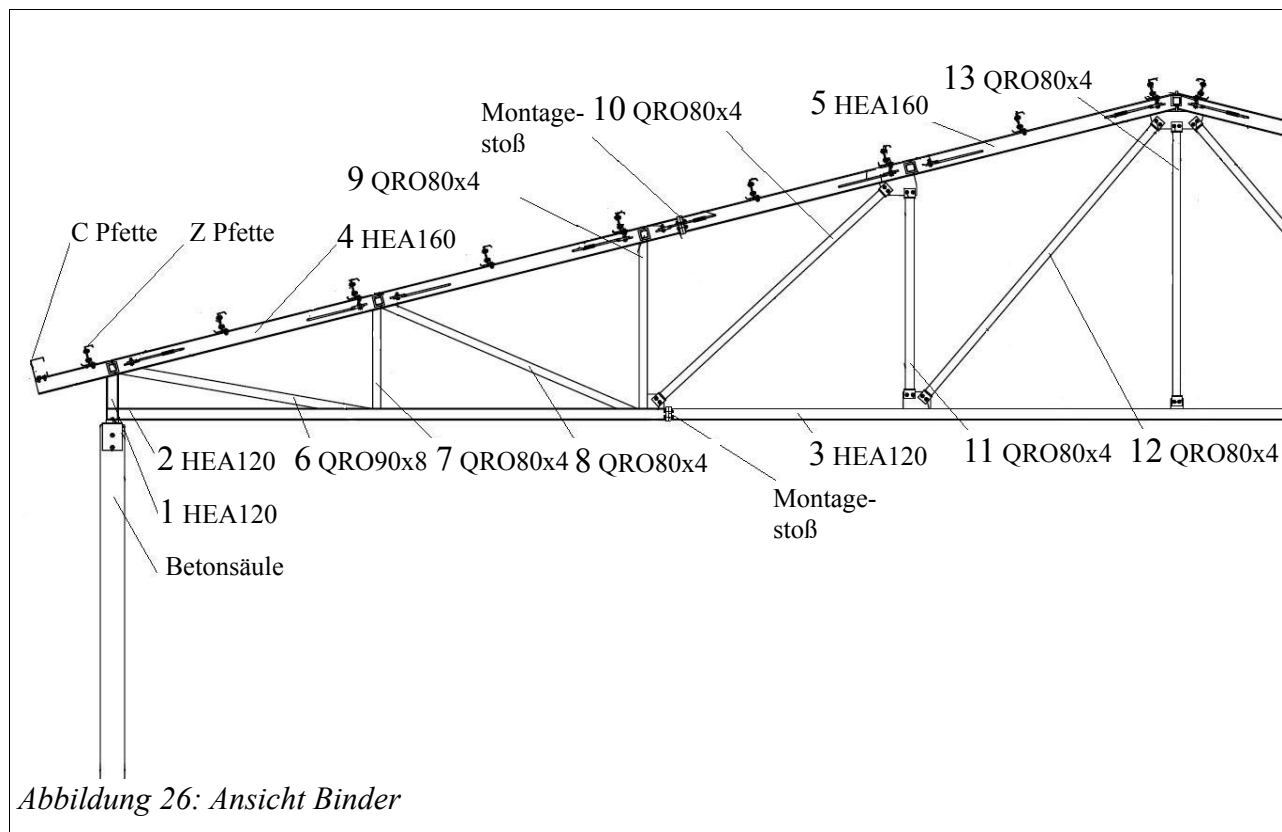
Zuschlag Menge	Stück/ Halbzeug	Faktor δ_2
	1	1
	2	0,7
	3	0,6
	4	0,5
	5	0,35
	6	0,3
	≥ 7	0,3

Winkel $\neq 90^\circ$: $A_{\text{effektiv}} = A / \sin \alpha$ für $\alpha > 45^\circ$ Zuschlagsfaktor 2 Winkel $\neq 90^\circ$: $\delta_1 = 1,5$
 $A_{\text{effektiv}} = A \cdot \sqrt{2}$ für $\alpha < 45^\circ$

5.2.3. Anwendung der Bearbeitungskostenübersichten am Beispiel

Angebotserstellung Fachwerkbinder

Im Zuge der Sanierung einer Lagerhalle der Agrargenossenschaft Friedebach werden für die Dachkonstruktion neue Dachbinder, siehe Abbildung 26, *Ansicht Binder*, erforderlich.



Die Binder werden aus Stahl-Quadratrohr und HEA-Profilen in drei Segmenten gefertigt. Das mittlere Segment ist komplett als Montagebauteil mit Schraubverbindungen ausgeführt. Die beiden seitlichen Baugruppen werden komplett als geschweißtes Fertigteil geliefert und montiert. Insgesamt werden 4 Binder in ähnlichen Ausführungen gefertigt.

Zur Ermittlung der Sägezeit muss eine Stückliste mit den zu sägenden Bauteilen erstellt werden, diese befindet sich im Anlagenkapitel 5. *Berechnung Angebot Binder* Seite A VIII, inklusive der Berechnung.

Für die Pos.6 QRO 90x8 soll die Berechnung der Sägezeit durchgeführt werden.

Alle notwendigen Werte zur Berechnung werden aus der zuvor erstellten Stückliste siehe Tabelle 4, *Stücklistenwerte Pos. 6*, bereitgestellt.

Tabelle 4: Stücklistenwerte Pos. 6

Pos.	Menge	Bezeichnung		Länge	Gehrung 1	Gehrung 1
			Fläche		Winkel [°]	Winkel [°]
6	8	QRO 90x8	24,04 cm ²	2,50 m	23	10

Da bei dem Bauteil 2 Gehrungsschnitte durchgeführt werden müssen, sind zu Beginn die effektiven Querschnitte nach den Formeln der Tabelle 3, *Daten zur Berechnung der Sägezeiten*, zu berechnen. Beide Winkel sind kleiner als 45°, deshalb gilt für beide effektiven Flächen:

$$A_{\text{effektiv}} = A \cdot 2 / \sqrt{2}$$

$$A_{\text{effektiv}} = 24,04 \text{ cm}^2 \cdot 2 / \sqrt{2} = 33,9 \text{ cm}^2$$

Aus Tabelle 3, *Daten zur Berechnung der Sägezeiten*, ergibt sich aus der errechneten Fläche eine Sägezeit t , wobei immer die größte Fläche berücksichtigt wird:

$$t = 14,4 \text{ min} \quad \text{für } A = 33,9 \text{ cm}^2$$

Da zwei Winkel zur Herstellung des Bauteils gesägt werden müssen, ist der Faktor $\delta_1 = 1,5$ anzuwenden.

Um die Menge der Zuschnitte zu berücksichtigen, wird davon ausgegangen, dass Halbzeuge mit 12m Länge angewandt werden. Anhand der Zuschnittlänge kann berechnet werden, wieviele Zuschnitte n aus dem Halbzeug gefertigt werden können.

$$n = 12 \text{ m} / 2,5 \text{ m} = 4,8 = \underline{4 \text{ Stück}}$$

Es werden demnach zweimal 12m QUR90x8 benötigt. Es kann bei der Berechnung auftreten, dass beim letzten verwendeten Halbzeug beim Sägevorgang die vorangegangene Stückzahl n nicht erfüllt wird. Hier liegt es im Ermessen des Kalkulators den Wert n anteilig anzupassen, es sollte dabei berücksichtigt werden, ob weitere Positionen mit dem gleichen Querschnitt zugeschnitten werden müssen und diese aus den Reststücken gewonnen werden können.

Bei einer Stückzahl von $n = 4$ wird der Faktor δ_2 aus der Tabelle 3, *Daten zur Berechnung der Sägezeiten*, abgelesen.

$$\delta_2 = 0,5 \quad \text{für } n = 4$$

Die effektive Sägezeit pro Zuschnitt ergibt sich aus der Formel:

$$t_{\text{effektiv}} = t \cdot \delta_1 \cdot \delta_2$$

$$t_{\text{effektiv}} = 14,4 \text{ min} \cdot 0,5 \cdot 1,5 = \underline{10,8 \text{ min}}$$

Bei einem Stundensatz von 28€/h ergibt das einen Preis $P/\text{Schnitt}$:

$$P/\text{Schnitt} = 10,8 \text{ min} \cdot 28 \text{ €/h} \cdot 1 \text{ h} / 60 \text{ min} = \underline{5,04 \text{ €}}$$

5.2.4. Hinweise zur Erarbeitung weiterer Bearbeitungskostenübersichten für Fertigungsschritte

Die Erarbeitung weiterer Bearbeitungskostenübersichten lässt sich für jeden Teilschritt der Aufstellung aus Kapitel 4.2. analog des Beispiels Sägen eines Bauteils durchführen. Die aufgestellten Tabellen haben immer nur Gültigkeit für das betrachtete Arbeitssystem und müssen bei Veränderung des Arbeitssystems neu betrachtet werden.

Folgende Fragen können für die Erarbeitung einer Bearbeitungskostenübersicht für das Beispiel Bohren bearbeitet werden:

- Welche Abteilung ist zuständig? Wird das Bohren in der Abteilung Zusammenbau durchgeführt?
- Wie können verschiedene Arbeitssysteme mit verschiedenen Eigenschaften und Einflussgrößen berücksichtigt werden? Welches Arbeitssystem wird für die Umsetzung einer Arbeitsaufgabe Bohren angewandt?:
 1. System Bohrmaschine für kleine Bauteile, welche von Hand gehoben werden können.
 2. System Bohrmaschine für große Bauteile, welche mit dem Kran gehoben werden
 3. System Magnetbohrmaschine, für schlecht handhabbare Teile, welche mit keinem anderen Arbeitssystem hergestellt werden können
 4. System Brennschneidanlage für Löcher in Blechen, schlechter Lochqualität als beim herkömmlichen Bohren
 5. System Stanzen statt Bohren bei Blechen, Abhängigkeit von Blechdicke zu Lochdurchmesser und begrenzte Zugänglichkeit
 6. Alternativ: Sägebohrautomat Herstellung von fertigen Einzelteilen, besonders geeignet für Normprofile

5.3. Produktbaukasten

Als weitere Kalkulationshilfsmethode für die Angebotserstellung können Produktbaukästen für Produkte mit ähnlich wiederkehrende Fertigungsabläufen entwickelt werden.

Angebote können, anders als bei den Bearbeitungskostenübersichten, mit Hilfe der Tabellen des Produktbaukastens zügig durchgeführt werden, da lediglich die gewünschten Spezifikationen in die dafür vorgesehenen Spalten eingetragen werden müssen. Mit Hilfe der hinterlegten Daten erstellt das Programm eine Angebotssumme für die geforderten Spezifikationen. Ein von der Firma Stahlbau Wolkenstein erstelltes Tabellenprogramm liegt in den Anlagen Kapitel 9. *Schneckenkalkulator Stahlbau Wolkenstein GmbH* Seite A XII bei.

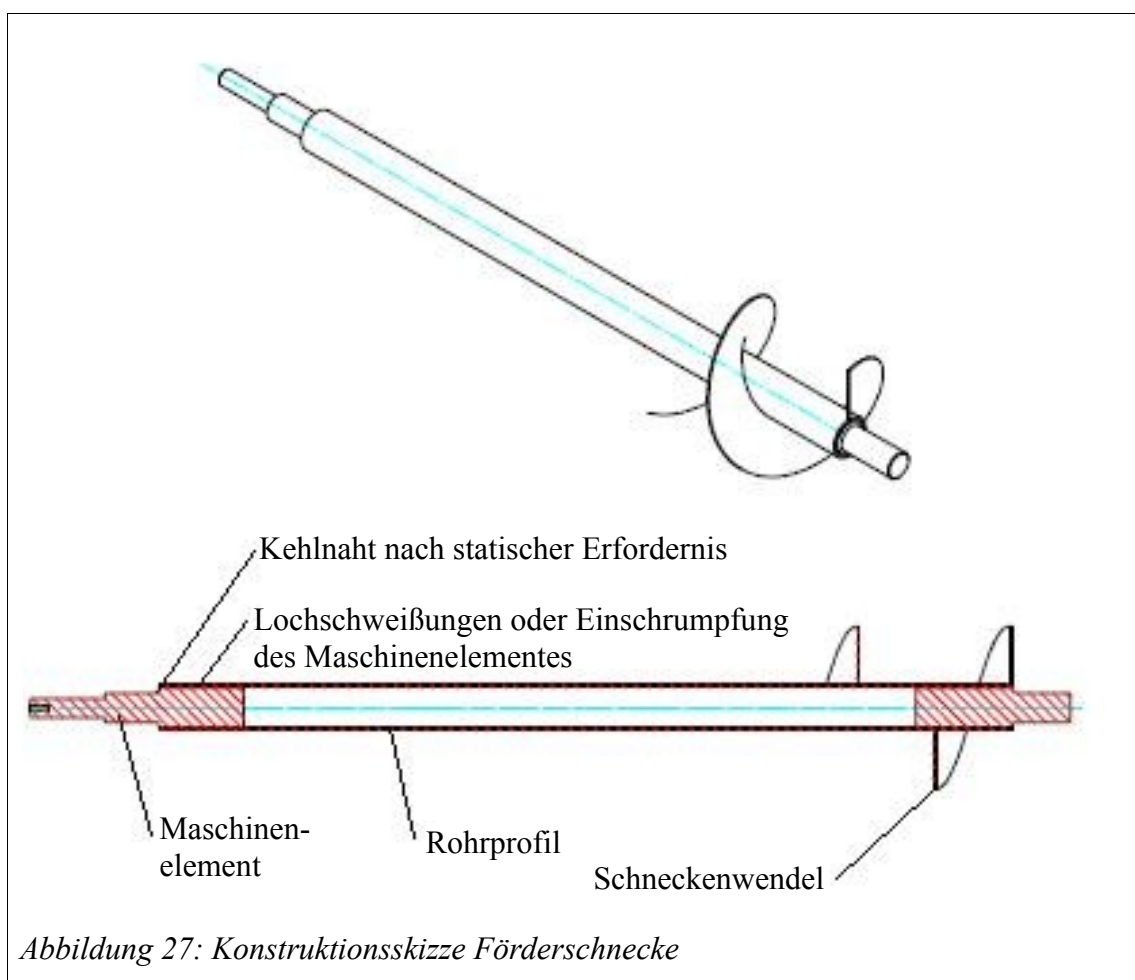
Der einfachen Angebotserstellung steht bei dieser Methode ein hoher Aufwand für die Erfassung der hinterlegten Daten gegenüber. Neben der Erfassung der Daten zur Erstellung der Tabellen über einen großen Zeitraum ist es erforderlich, diese Daten in sinnvollen Zeitabständen auf ihre Richtigkeit zu prüfen und gegebenenfalls zu korrigieren. Die Aufwendungen können durch eine hohe Stückzahl zu kalkulierender Bauteile wirtschaftlich werden.

Weiterhin kann das erstellte Programm nur für das gewählte Produkt angewandt werden. So müssen für unterschiedliche Produkte verschiedene Programme erstellt und erhalten werden.

In den nachfolgenden Kapiteln soll anhand eines Produktbeispiels Förderschnecke der Firma Stahlbau Wolkenstein GmbH eine Herangehensweise zur Erstellung eines Produktbaukastens aufgezeigt und erläutert werden.

5.3.1. Vorstellung des Beispiels Förderschnecke

Das in der Abbildung 27, *Konstruktionsskizze Förderschnecke*, dargestellte Produkt, wird in Maschinen zur Beförderung von Schüttgut montiert und eingesetzt. Jährlich werden etwa 200 Förderschnecken in verschiedenen Ausführungen gefertigt.



Besondere Aufwendungen im Herstellungsprozess entstehen an den Maschinenelementen und deren Verbindung zum Schneckenrohr, da hier Passungen für die Auflage in Lagern zum Anschluss an einen Motor oder dem Einschrumpfen von Rohr und Maschinenelement benötigt werden.

Jedes Bauteil hat eine separate Zeichnungsnummer, welche vom Auftraggeber vorgegeben wird. Sofern sie von den Abmaßen zueinander passen, können deshalb verschiedene Elemente miteinander kombiniert werden. Zusätzlich können neben den Schneckenwendeln am Schneckenrohr Leistungen wie das Anbringen von Schaufelblechen gefordert werden.

5.3.2. Herangehensweise zur Erarbeitung von Produktbaukästen

Die Erstellung von Produktbaukästen erfolgt wie bei einer allgemeinen Angebotserstellung durch eine Unterteilung des Gesamtprodukts in viele kleine Einzelbestandteile, welche bewertet und am Ende zur Angebotssumme zusammengefasst werden.

Aufgrund der wiederholten Fertigung kann bei der Untergliederung der Gesamtleistung auf bereits abgeschlossene Aufträge zurückgegriffen werden, um sinnvolle Einzelteile und -schritte zu erzielen und bereits gesammelte Erfahrungen in die Aufstellung zu integrieren.

Nach der Unterteilung werden den einzelnen Bestandteilen die Kosten für die Herstellung und den Zukauf zugeordnet und in den Tabellen gespeichert. Zuvor erstellte Bearbeitungskostenaufstellungen für einzelne Arbeitsschritte können in den Produktbaukästen mit eingebunden werden.

Stehen keine Bearbeitungskostenübersichten oder andere Quellen als Ausgangspunkt für einzelne Bearbeitungsschritte der Produktherstellung zur Verfügung, so werden die Fertigungskosten analog zur Zeiterfassung Kapitel 5.2.1. *Ablauf zur Erstellung* erstellt. So kann die Fertigungszeit aus den selbst aufgeschriebenen Daten der Mitarbeiter oder durch eine Zeitaufnahme einer dritten Person bestimmt werden. Anders als bei der Bearbeitungskostenübersicht wird die Zeit für einzelne Bearbeitungsschritte bei dem Produktbaukastensystem bauteilspezifisch erfasst und ausgewertet.

Im Zuge der Erstellung des Produktbaukastens am gewählten Beispiel der Förderschnecken wird die Zeiterfassung über die Auswertung der vom Arbeiter aufgeschriebenen Fertigungszeiten durchgeführt. Anhand der unternehmensinternen Auftragsnummern können die gespeicherten Daten in der bestehenden Datenbank inklusive der dazugehörigen Zeichnungsnummern abgerufen werden. Ein Beispiel für eine Abfrage befindet sich in den Anlagenkapiteln 6. *Beispiel Abfrage Datenbank Zeichnung Schnecke* Seite A IX und 7. *Beispiel Abfrage Datenbank Stundenabrechnung* Seite A X.

Anhand der mit Namen genannten Mitarbeiter kann die Fertigungszeit in den verschiedenen Abteilungen Sägen, Dreherei und Zusammenbau nachvollzogen werden. Eine Aufschlüsselung der speziellen Arbeitsvorgänge, wie bei einer Zeitaufnahme ist bei diesem Verfahren nicht möglich. Außergewöhnliche Ereignisse die zum Zeitpunkt der Bearbeitung des Auftrages aufgetreten sind, können schlecht erfasst und in der Auswertung deshalb nicht berücksichtigt werden.

5.3.2.1. Untergliederung der Konstruktion

Die Untergliederung der Schneckenkonstruktion erfolgt nach den einzelnen Baugruppen und -teilen bzw. Positionen, die sich aus der Skizze Abbildung 27, *Konstruktionsskizze Förderschnecke*, ergeben:

1. Grundkörper Rohrprofile
2. Maschinenelemente
3. Schneckenwendeln

Verschiedene Ausführungen und Längen von Rohrprofilen, Maschinenelementen und Schneckenwendeln können miteinander kombiniert werden. Zu den verschiedenen Einzelbausteinen können Materialeinsatz und Arbeitsleistung zugeordnet werden. In der Tabelle 5, *Zuordnung von Materialeinsatz und Bearbeitungsschritt*, ist jede Position allgemein aufgeschlüsselt.

Tabelle 5: Zuordnung von Materialeinsatz und Bearbeitungsschritt

Position	Materialeinsatz	Bearbeitungsschritt	→ Fertigungsbereich
1. Grundkörper Rohrprofile	<ul style="list-style-type: none"> ● Profilrohr mit den geforderten Eigenschaften 	1. Zuschnitt auf Länge 2. Richtarbeiten am konfektionierten Rohrprofil 3. Herstellung der Passung des Innendurchmessers für das Einschrumpfen des Maschinenelementes 4. Optional Bohrungen für Lochschweißungen	→ Säge → Zusammenbau → Dreherei → Zusammenbau
2. Maschinenelemente	<ul style="list-style-type: none"> ● Vollprofil mit geforderten Eigenschaften ● Blech mit geforderten Eigenschaften 	1. Zuschnitt der Vollprofile auf Länge 2. Zuschnitt mit der Blech auf Maß 3. Konfektionierung der Elemente: Passungen, Bohrungen	→ Säge → Brennschneid-anlage → Dreherei
3. Schneckenwendeln	<ul style="list-style-type: none"> ● Vorgefertigte Elemente als gelieferte Teile 		
4. Montage		1. Maschinenelemente an Grundkörper einschrumpfen und verschweißen 2. optional Lochschweißung 3. Anschweißen der Schneckenwendeln auf den Grundkörper 4. Richten auf Rundlauf	→ Zusammenbau → Zusammenbau → Zusammenbau → Zusammenbau

5.3.2.2. Auswertung der Daten des Selbstaufschreibens

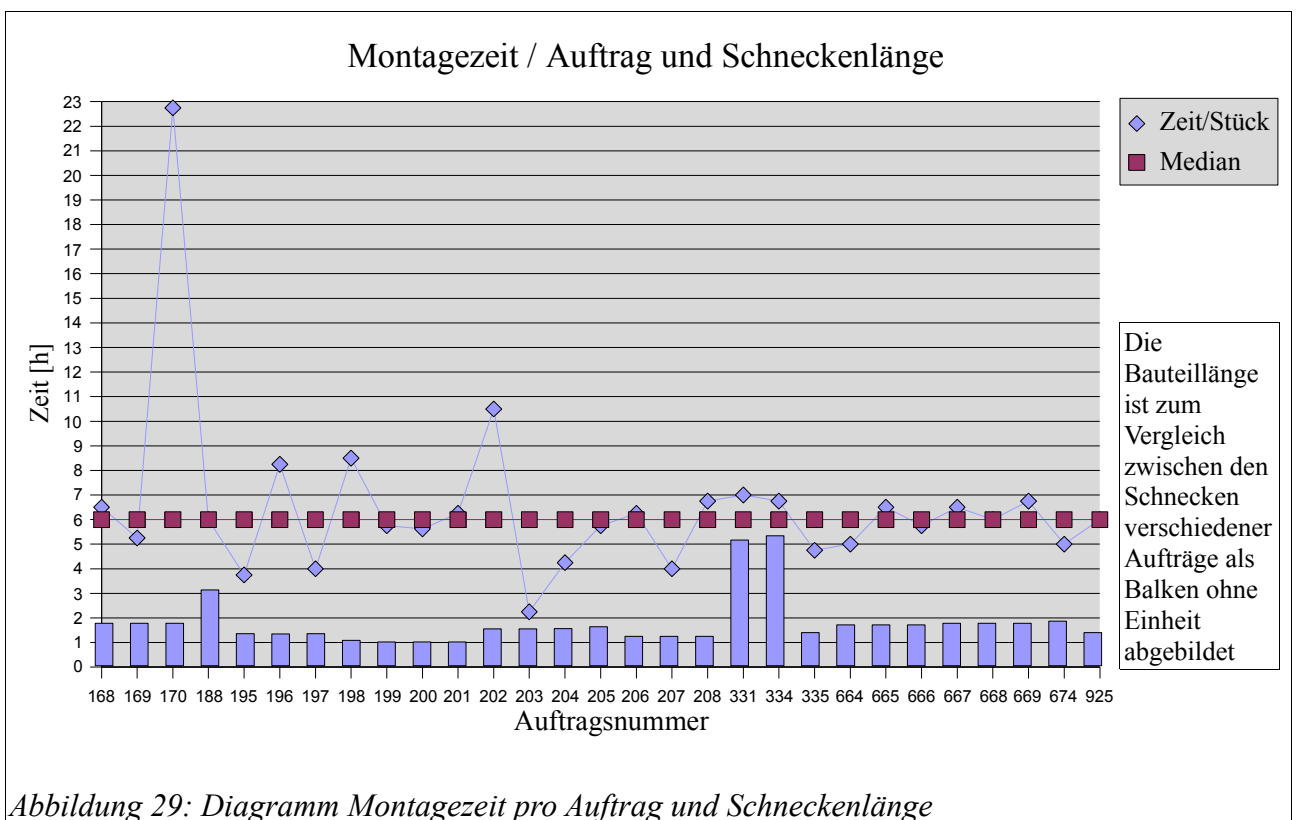
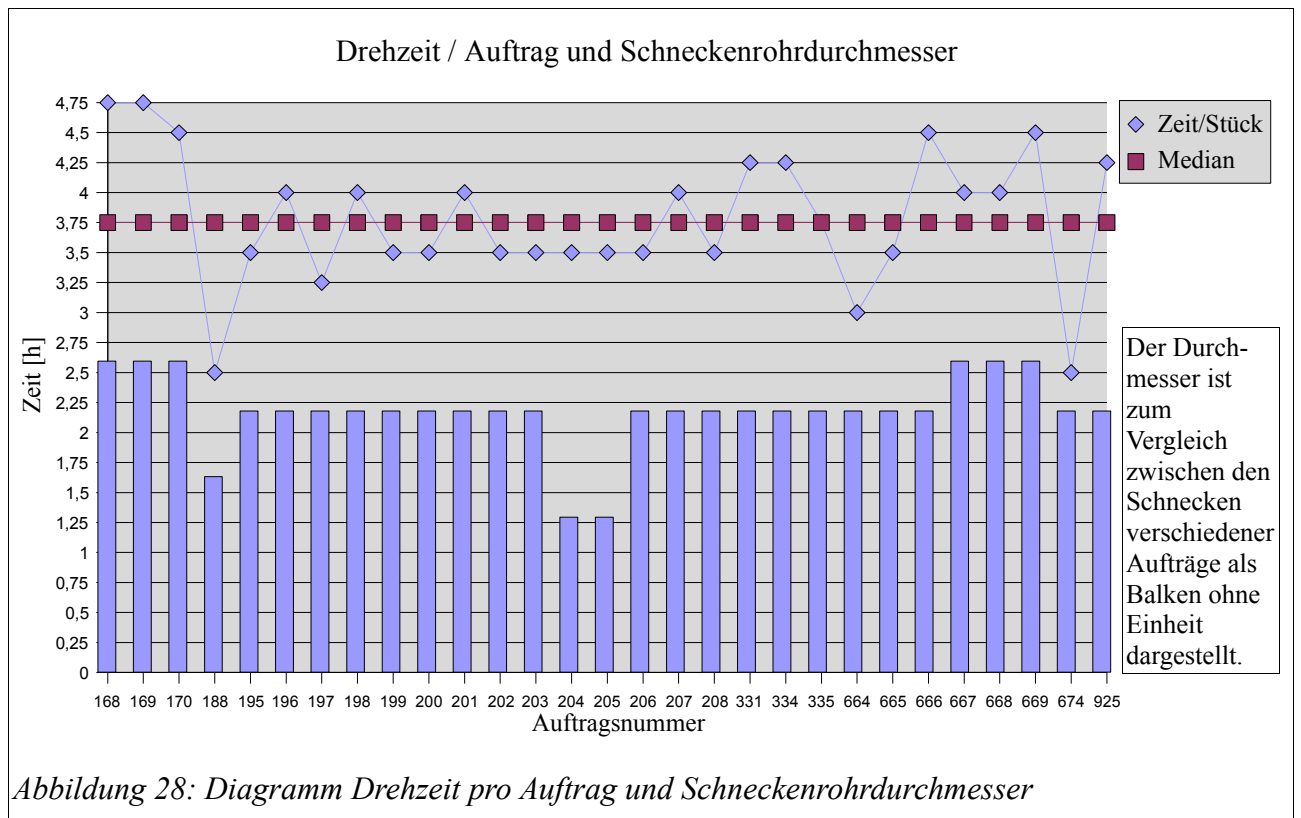
Um den einzelnen Bearbeitungsschritten aus Tabelle 5, *Zuordnung von Materialeinsatz und Bearbeitungsschritt*, Zeitdaten zu hinterlegen, sollen die Werte aus den Stundenabrechnungsscheinen der Firma Stahlbau Wolkenstein ausgewertet werden. Die Zeitaufwendungen einzelner Mitarbeiter für einen Auftrag können anhand dessen Zugehörigkeit zu den Abteilungen Sägen, Brennschneiden, Dreherei und Zusammenbau des Bauteils mit Montage, Schweißen und Richten zugeordnet werden. Dabei ist die Genauigkeit sowie die Nachvollziehbarkeit der vorhandenen Werte geringer als bei einer Zeitaufnahme, wie es bereits in Tabelle 1, *Gegenüberstellung der Methoden zur Zeiterfassung*, Seite 29 aufgezeigt wird.

Es ist insbesondere nicht feststellbar, welche anderweitigen Tätigkeiten vom Arbeiter in der Zeit mit erfasst werden. Zusätzliche Ungenauigkeiten erhält man durch das nachträgliche Ausfüllen der Stundenabrechnungsscheine durch den Mitarbeiter weil die Zeiten für die Bearbeitung eines Auftrags vom Arbeiter selbst nicht mehr genau nachvollzogen werden können.

Die Auswertung, welche in Anlagenkapitel 8. *Zusammenfassung Auswertung Datenbank* Seite A XI beiliegt, ergibt deshalb nicht dieselben detaillierten Werte wie bei der Zeitaufnahme für den Sägevorgang Kapitel 5.2. *Bearbeitungskostenübersicht* Seite 35.

Betrachtet man die Fertigungszeit für den Dreh- und Montagevorgang in Abbildung 28, *Diagramm Drehzeit pro Auftrag und Schneckenrohrdurchmesser*, und Abbildung 29, *Diagramm Montagezeit pro Auftrag und Schneckenlänge*, separat, so erkennt man, dass sich keine funktionalen Abhängigkeiten zwischen der jeweiligen Fertigungszeit und der Querschnittsgröße ergeben. Vielmehr wird sichtbar, dass sich für die betrachteten Aufträge ein konstanter Wert von 3,75 h/Stück Drehzeit und 6 h/Stück Montagezeit ergibt, obwohl die Bearbeitungszeit sowohl in der Dreherei bei einem größeren Durchmesser im Drehvorgang höher ist, als auch bei der Montage bei längeren Schnecken ansteigt, da mehr Wendeelemente angebracht werden müssen. Neben den bereits genannten Gründen, liegt die Ursache für die meist konstanten Zeitwerte auch bei einem hohen Anteil an Nebenzeiten und zusätzlichen Vorgängen während der Erfüllung der Arbeitsaufgabe, welche meist unabhängig von Bauteilabmessungen sind.

Es ist sinnvoll die Auswertung über eine noch größere Zeitspanne durchzuführen um die Genauigkeit der Ergebnisse zu verbessern.



Eine zweite Auswertung in Abbildung 30, *Diagramm Fertigungszeit bei gleichem Rohrquerschnitt und veränderlicher Länge*, bei der nur Schnecken mit gleichem Rohrradius ausgewertet werden und die Gesamtfertigungszeiten anhand der Länge dargestellt sind, zeigt ebenfalls stark schwankende Werte, welche keine Abhängigkeit erkennen lassen.

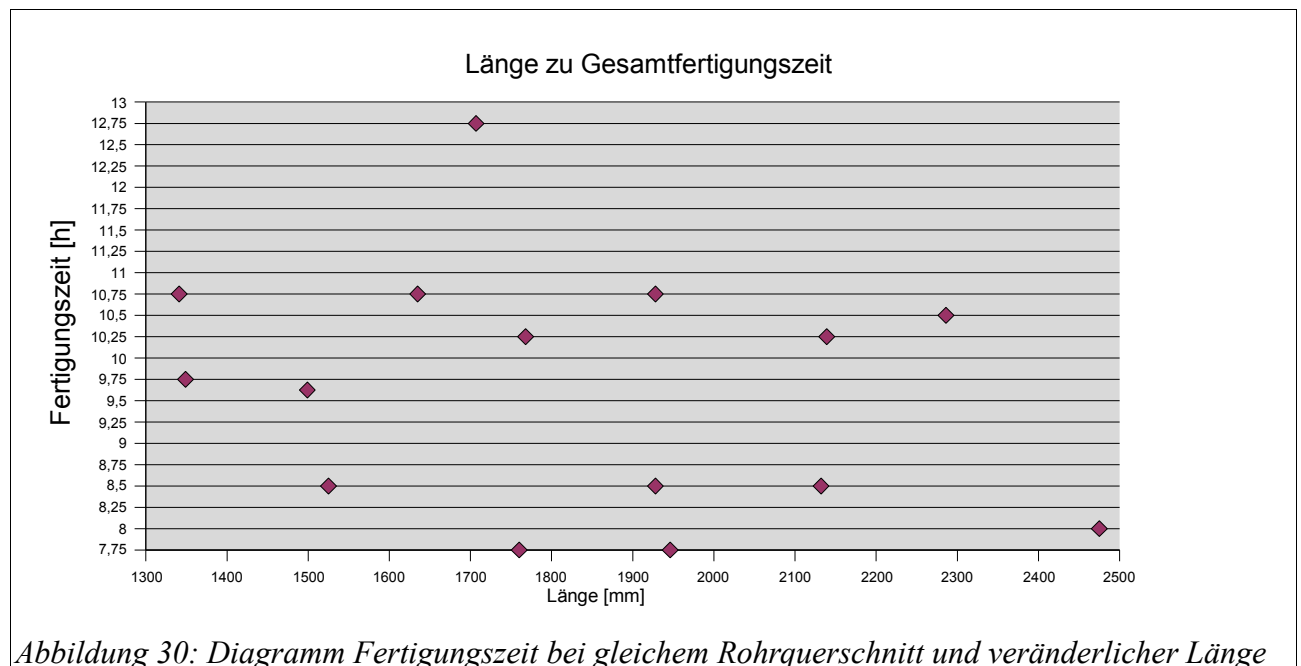


Abbildung 30: Diagramm Fertigungszeit bei gleichem Rohrquerschnitt und veränderlicher Länge

Um aussagekräftige Werte zu erhalten, müssen für den Produktbaukasten Zeitaufnahmen wie im Zuge dieser Arbeit bereits in Kapitel 5.2. *Bearbeitungskostenübersicht* ab Seite 35 für das Sägen durchgeführt wurden, erstellt werden. Die Auswertung von Stundenabrechnungsscheinen kann parallel zur Kontrolle angewandt werden.

5.3.2.3. Tabellen zur Kalkulation bei einem Produktbaukasten

Zur Vereinfachung der Angebotserstellung für die Förderschnecken wird im Stahlbauunternehmen Wolkenstein eine Kalkulationstabelle siehe Tabelle 6, *Schneckenkalkulation Rohrprofil*, geführt. Analog der Aufstellung aus Tabelle 5, *Zuordnung von Materialeinsatz und Bearbeitungsschritt*, Kapitel 5.3.2.1. *Untergliederung der Konstruktion* sind für die drei Hauptpositionen Maschinenelement, Rohrprofile und Wendeln, der Materialeinkauf sowie für die Fertigung Masken erstellt. Durch Eintrag der gewünschten Spezifikationen kann die Kalkulationstabelle einen Angebotspreis errechnen. Eine Vorgabe der Fertigungszeit erfolgt hier ebenfalls über die Auswertung von Stundenabrechnungsscheinen vergangener Aufträge als Kosten/m.

Dieser Kalkulationstabelle 6 können nun die spezifischen Fertigungszeiten, wie sie nach Tabelle 5 benötigt werden, zugeordnet werden. Die Berechnung erfolgt dann automatisch und detaillierter anhand der eingetragenen Bauteilkomponenten. Die gesamte Programmoberfläche befindet sich in dem Anlagenkapitel 9. *Schneckenkalkulator Stahlbau Wolkenstein GmbH* Seite A XII.

Tabelle 6: Schneckenkalkultion Rohrprofil

Preisliste Zulieferteile

Stand: IV/2009

Rohrprofile, Rundstab

Eingabefeld

Bezeichnung	Material	Netto-Preis in €/m	Preis-Zeitraum	Länge in mm für Schneckenkalkulation	Kosten für Schneckenkalkulation
Rd 10	S235	0,93 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 100	S355	54,30 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 12	S235	1,33 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 120	S235	93,24 €	III/08	0	0,00 €
Rd 150	S235	112,59 €	II/08	0	0,00 €
Rd 16	S235	1,39 €	I/08	0	0,00 €
Rd 20	S235	2,12 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 25	S235	4,82 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 30	S355	7,77 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 35	S235	8,68 €	III/08	0	0,00 €
Rd 36	S235	10,79 €	I/08	0	0,00 €
Rd 40	S235	13,80 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 45	S355	13,13 €	IV/07	0	0,00 €
Rd 50	S355J2	14,63 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 50	S235	16,17 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 60	S235	15,32 €	IV/07	0	0,00 €
Rd 60	S355J2	23,31 €	III/08	0	0,00 €
Rd 70	S355	32,61 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 80	S355	37,53 €	I/09	0	0,00 €
Rd 90	S355	38,92 €	I/09	0	0,00 €
Ro 101,6 x 10	S235	21,25 €	III/10	0	0,00 €
Ro 101,6 x 12,5	S235	36,45 €	IV/09	0	0,00 €
Ro 101,6 x 12,5	S355	33,00 €	III/10	0	0,00 €
Ro 101,6 x 5	S235	8,50 €	III/09	0	0,00 €
Ro 101,6 x 5	S355	14,13 €	IV/08	0	0,00 €
Ro 101,6 x 6,3	S235	15,20 €	I/08	0	0,00 €
Ro 108 x 10	S235	28,63 €	I/09	0	0,00 €
Ro 108 x 6,3	S235	17,00 €	I/08	0	0,00 €
Ro 108 x 8,8	S235	38,70 €	II/08	0	0,00 €
Ro 114,3 x 5	S235	16,00 €	III/08	0	0,00 €

Quelle: Stahlbau Wolkenstein

6. Schlussfolgerung/ Zusammenfassung

Um den Zuschlag für einen Auftrag zu erhalten, ist ein Fertigungsunternehmen gefordert, die Kosten für die Herstellung des Produkts oder der Erbringung der Fertigungsleistung verbindlich in Form eines Angebots aufzuzeigen. Da durch die Vielzahl der Unternehmen im Wettbewerb der maximale Angebotspreis begrenzt ist, steht die Frage, ob das Unternehmen in der Lage ist, eine Leistung gewinnerzielend zu erbringen. Wie bereits in der Einleitung erwähnt, ist die Spanne zwischen maximalem Angebotspreis und der Grenze, dass ein Auftrag Gewinn erzielt, gering.

Die Kalkulation ist, ob für die Erstellung eines Angebotspreises oder als Nachkalkulation durch welche eine Übersicht über die erfolgreiche Auftragsabwicklung entsteht, eine wichtige Aufgabe des Unternehmens. Die Herangehensweise, einen Angebotspreis zu kalkulieren und die in der vorliegenden Arbeit aufgezeigten Kostenbestandteile zu berücksichtigen, ist sehr stark unternehmens- und auftragsabhängig.

Wenn man den oben genannten Punkt der geringen Preisspanne zwischen Zuschlag und Gewinnerzielung berücksichtigt, so reicht es nicht aus, Angebote nach allgemeinen Gewichts-, Flächen- oder Raummaßen zu erstellen, da diese Kalkulationsgrundlagen nicht detailliert und ungenau sind und nur als Richtwerte zu Kontrolle herangezogen werden sollten.

Die in der Arbeit aufgezeigten Kalkulationshilfen und deren beispielhafte Erstellung zeigen Varianten auf, Vorgabewerte für Fertigungskosten als Grundlage der Angebotserstellung zu erhalten, um nachvollziehbare Angebotspreise kalkulieren zu können. Dem höheren Aufwand für die Angebotserstellung stehen dabei nachfolgende Gesichtspunkte gegenüber.

Durch konkrete Auflistungen einzelner Werte und Kosten werden für den Unternehmer Informationen für Preisnachlässe bei Vertragsverhandlungen sichtbar. Dadurch entstehen ebenfalls zusätzliche Auswertungsmöglichkeiten in der Nachkalkulation, da Abweichungen zum Angebot bei der Fertigung in den einzelnen Fertigungsbereichen sichtbar gemacht werden können. Auch die Frage, ob der Betrieb die Produktherstellung und die Leistungserbringung unter den unternehmensspezifischen Fertigungsbedingungen gewinnbringend zu den marktüblichen Preisen durchführen kann, kann besser beantwortet werden.

Allerdings bedarf es für die erfolgreiche Angebotserstellung, vor allem bei den Fertigungskosten, zusätzliche Erfahrung, da aufgrund der komplizierten Vernetzung aus Leistungsgrad, Arbeitsabfolge und der vielen, im Voraus unbestimmten Faktoren bei der Herstellung eines Produkts im betrachteten Unternehmen, Berechnungsgrundlagen Abweichungen zum tatsächlichen Wert aufweisen können.

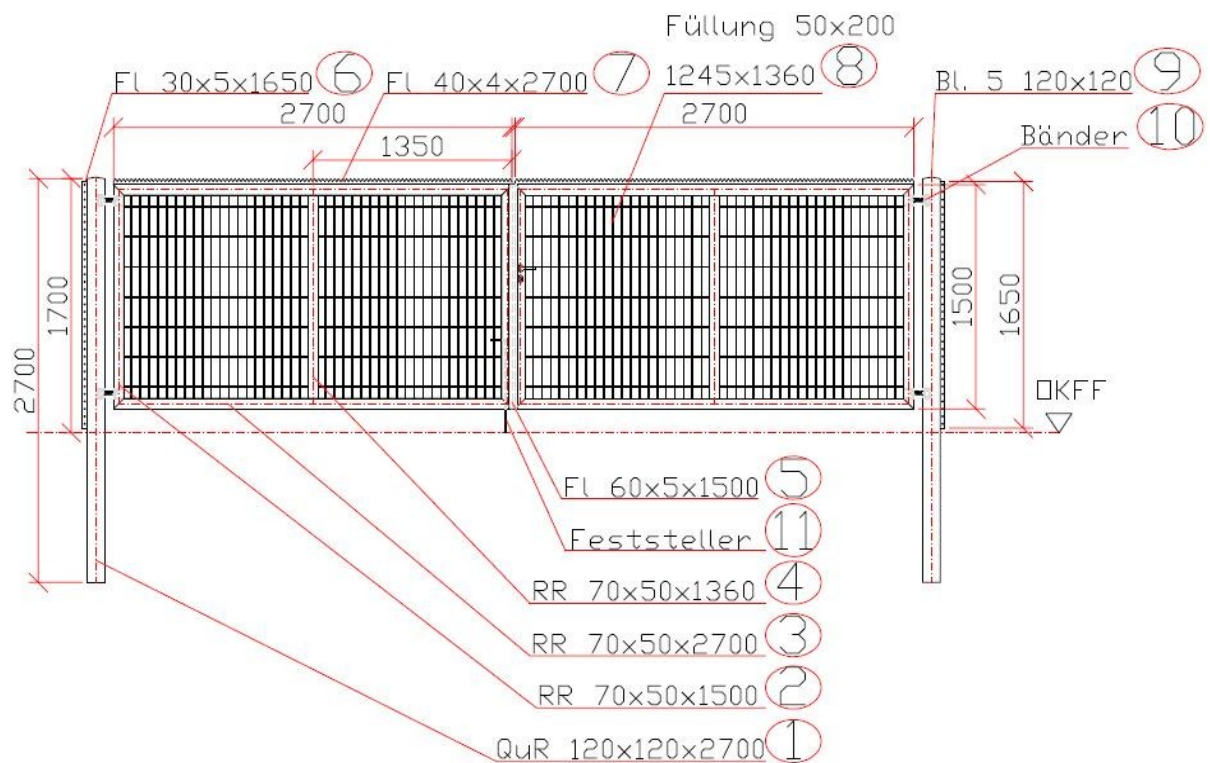
Da die Auswertung der Daten aus den Stundenabrechnungsscheinen sehr ungenaue Werte erhält und eine Zeitaufnahme durch den hohen Zeitaufwand nicht für jeden Arbeitsablauf sinnvoll ist, steht als weiterführende Fragestellung wie zukünftig Zeiterfassung mit einem Minimum an Aufwand und einem Maximum an Genauigkeit erfasst und abgefragt werden. Weiterhin können die Bearbeitungskostenübersichten für weitere Fertigungsschritte wie Bohren oder Schweißen durchgeführt werden oder weitere Kalkulationshilfen auf Basis anderer Herangehensweisen erstellt werden.

Anlagenverzeichnis

1.	Stückliste Angebotserstellung am Beispiel Eingangstor.....	A II
2.	Aufstellung für Angebot am Beispiel Eingangstor.....	A III
3.	Vorlage Zeitaufnahmebogen für Beispiel Sägen.....	A V
4.	Daten aus Zeitaufnahme für Beispiel Sägen.....	A VI
5.	Berechnung Angebot Binder.....	A VIII
6.	Beispiel Abfrage Datenbank Zeichnung Schnecke.....	A IX
7.	Beispiel Abfrage Datenbank Stundenabrechnung	A X
8.	Zusammenfassung Auswertung Datenbank.....	A XI
9.	Schneckenkalkulator Stahlbau Wolkenstein GmbH.....	A XII

Anlagen

1. Stückliste Angebotserstellung am Beispiel Eingangstor



Pos.	Menge [Stück]	Bezeichnung	Länge [mm, mm²]	Bemerkung	Gewicht gesamt
1	2	QuR 120x120x5	2700	Säulen einbetoniert	134,00 kg
2	4	RR 70x50x5	1500	Vert. Torrahmen	52,00 kg
3	4	RR 70x50x5	2700	Hori. Torrahmen	94,00 kg
4	2	RR 70x50x5	1360	mittlerer Pfosten	24,00 kg
5	1	Fl 60x5	1500	Anschlag	4,00 kg
6	2	Fl 30x5	1650	Zaunanbindung 33xBohrung d=8	7,00 kg
7	2	Bl.4	40x2700	Kletterschutz Brennteil	7,00 kg
8	4	d=8x200 d=6x50	1245x1360	Doppelstabmatte	53,00 kg
9	2	Bl.5	120x120	Kappen für Säulen	2,00 kg
10	4	Bänder			5,00 kg
11	1	Feststeller			5,00 kg
12	1	Drückergarnitur mit Schloss			
Σ					387,00 kg

2. Aufstellung für Angebot am Beispiel Eingangstor

1. Material

Bauteil	Profil	Menge	Einheit	Preis / Einheit	Preis
Sützen	QuR 120x120	6	m	14,65 €	87,90 €
Rahmen	RR 70x50x5	24	m	6,90 €	165,60 €
Anschlag	FI 60x5	4	kg	1,00 €	4,00 €
Zaunbefestigung	FI 30x5	7	kg	1,00 €	7,00 €
Übersteigschutz	Bl.4	7	kg	1,00 €	7,00 €
Füllung	50/200	7	m ²	10,00 €	70,00 €
Farbe		3	kg	30,00 €	90,00 €
Zubehör					
Feststeller				6,90 €	0,00 €
Bänder				6,90 €	0,00 €
Beton					50,00 €
				Zwischensumme	481,50 €

2. Zuschnitt

Bauteil	Profil	Menge	Bezug	Preis / Schnitt	Preis
Sützen	QuR 120x120	4	90°/ 23cm ²	6,00 €	24,00 €
Rahmen	RR 70x50x5	16	45°/ 11cm ²	4,50 €	72,00 €
Rahmen	RR 70x50x5	4	90°/ 11cm ²	3,00 €	12,00 €
Anschlag	FI 60x5	2	90°/ 3cm ²	1,00 €	2,00 €
Zaunbefestigung	FI 30x5	4	90°/ 1,5cm ²	1,00 €	4,00 €
Füllung	50/200	0,66	h	28,00 €	18,48 €
				Zwischensumme	132,48 €

3. Bohren/ Stanzen

Bauteil	Profil	Menge	Bezug	Preis / Einheit	Preis
Zaunbefestigung	FI 30x5	66	d=8mm/ 5mm	1,00 €	66,00 €
				Zwischensumme	66,00 €

4. Zusammenbau

Bauteil	Menge	Bezug	Preis /Einheit	Preis
Tore	16	h	28,00 €	448,00 €
Säulen & Bänder	4	h	28,00 €	112,00 €
Feststeller & Schloss	6	h	28,00 €	168,00 €
Reserve	6	h	28,00 €	168,00 €
			Zwischensumme	896,00 €

5. Verzinkung

Bauteil	Menge	Bezug	Preis /Einheit	Preis
Tore komplett	400	kg	0,70 €	280,00 €
			Zwischensumme	280,00 €

6. Farbendbehandlung

Bauteil	Menge	Bezug	Preis /Einheit	Preis
Tore komplett	5	h	28,00 €	140,00 €
			Zwischensumme	140,00 €

7. Auslieferung
In Montage enthalten

8. Montage

Position	Menge	Bezug	Preis /Einheit	Preis
Montageteam Stahlbau	12	h	28,00 €	336,00 €
Bagger	2	h	125,00 €	250,00 €
Aushub	2	m³	130,00 €	260,00 €
Fremdmontage bauseits	12	h	28,00 €	336,00 €

Zwischensumme 1.182,00 €

Summe 1 bis 6 1.995,98 €

Komplett mit Montage 3.177,98 €

Alternativ Tor auf Anfrage bei Systemhersteller

Preis aus Anfrage 1.432,00 €

+ 8,00% 120,00 €

Tor + Zuschlag 1.552,00 €

Komplett mit Montage 2.734,00 €

3. Vorlage Zeitaufnahmebogen für Beispiel Sägen

Datum: Uhrzeit:

Säge: MEBA 335 DG

Sägeblatt: Bimetall/ Hartmetall

Auftrag	Pos	Profil	Vorschub mm/min	Schnitt- geschw.	Länge mm	Menge/ Schnitt	Schnitt	Gehrung [°]	Auflegen min:sec	Einrichten min:sec	Sägen min:sec	Lagern min:sec	Reststück min:sec	Bemerkung
							1							
							2							
							1							
							2							
							1							
							2							
							1							
							2							
							1							
							2							
							1							
							2							
							1							
							2							
							1							
							2							
							1							
							2							
							1							
							2							
							1							
							2							
							1							
							2							
							1							
							2							
							1							
							2							
							1							
							2							

4. Daten aus Zeitaufnahme für Beispiel Sägen

Datum: 05.10.10 Uhrzeit: 09:30 Uhr
Säge: MEBA 335 DG
Sägeblatt: Bimetall/ Hartmetall S235

Auftrag	Pos	Profil	Vorschub mm/min	Schnitt- geschw.	Länge mm	Menge/ Schnitt	Schnitt	Winkel [°]	Auflegen min.:sec	Einrichten min.:sec	Sägen min.:sec	Lagern min.:sec	Reststück min.:sec	Bemerkung	Querschnitt		Fertigungszeit/ Schnitt in min	Fertigungs- zeit/cm²	Zeit als	Auflegen	Einrichten	mittlere Säge- zeit/Schnitt	Lagern	Reststück	sonstiges	mittlere Fertig- ungszeit/Schnitt ohne sonstige	Zeit inklusive Zusatzarbeiten (sonstige)			Quotient aus Fertigungszeit Mittel- wert und 1 Schnitt		Schnitt- höhe														
															brutto	effektiv											mittlere Fertigungs- zeit/ Schnitt	mittlere Fertig- ungszeit/cm²	mittlere Kosten /Schnitt	mittlere Kosten/cm²																
101048	1	RR 100x50 t=5	50	90	778	1	1	90	03:09	01:40	01:40	01:40	-	Kran	1.336 mm²	13,36 cm²	8,15 min	0,61 min/cm²	Mittelwert	0,79 min	0,85 min	1,60 min	0,79 min	0,17 min	2,74 min	4,20 min	6,94 min	0,31 min/cm²	1,96 €	0,15 €/cm²	35,10%	5,00 cm														
						2	90	-	-	-	-	-		1.336 mm²	13,36 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²																													
101048	1	RR 100x50 t=5	50	90	778	1	1	90	-	00:20	01:30	-	Lag. während Sägen	nächstes Bauteil	1.336 mm²	13,36 cm²	1,83 min	0,14 min/cm²																												
						2	90	-	-	-	-	-			1.336 mm²	13,36 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²																												
101048	1	RR 100x50 t=5	50	90	778	1	1	90	-	00:34	01:42	-	Lag. während Sägen	nächstes Bauteil	1.336 mm²	13,36 cm²	2,27 min	0,17 min/cm²																												
						2	90	-	-	-	-	-			1.336 mm²	13,36 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²																												
101048	1	RR 100x50 t=5	50	90	778	1	1	90	-	00:50	01:33	01:30	00:40		1.336 mm²	13,36 cm²	4,55 min	0,34 min/cm²	1 Schnitt*	3,15 min	1,67 min	1,67 min	1,67 min	0,67 min	10,95 min	8,82 min	19,77 min	0,66 min/cm²	4,11 €	0,31 €/cm²																
							2	90	-	-	-	-	-		1.336 mm²	13,36 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²		35,73%	18,90%	18,90%	7,56%	0,00%	100,00%	224,20%	100,00%																			
									10:57	Material RR 100x50x5 fehlt																																				
101064	1	U 50x38	70	90	300	1	1	90	01:33	01:14	00:58	00:10	-		472 mm²	4,72 cm²	3,92 min	0,83 min/cm²	Mittelwert	0,80 min	0,77 min	0,97 min	0,17 min	0,41 min	0,00 min	3,12 min	3,12 min	0,66 min/cm²	1,45 €	0,31 €/cm²	60,71%	3,80 cm														
						2	90	-	-	-	-	-		472 mm²	4,72 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²																													
101064	2	U 50x38	70	90	150	1	1	90	00:51	01:00	01:00	00:10	-		472 mm²	4,72 cm²	3,02 min	0,64 min/cm²	1 Schnitt*	1,55 min	1,23 min	0,97 min	0,17 min	1,22 min	0,00 min	5,13 min	5,13 min	1,09 min/cm²	2,40 €	0,51 €/cm²																
						2	90	-	-	-	-	-		472 mm²	4,72 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²																													
101064	2	U 50x38	70	90	150	1	1	90	-	00:05	00:57	00:10	01:13		472 mm²	4,72 cm²	2,42 min	0,51 min/cm²		30,19%	24,03%	18,83%	3,25%	23,70%	0,00%	100,00%	100,00%																			
							2	90	-	-	-	-	-		472 mm²	4,72 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²		30,19%	24,03%	18,83%	3,25%	23,70%	0,00%	100,00%	100,00%																			
									01:59	nächsten Auftrag aus Ordner suchen																																				
101068	1	RdR. 60,3 t=2,6	70	90	80	1	1	90	02:11	00:43	01:14	-	Lag. während Sägen	nächstes Bauteil	471 mm²	4,71 cm²	4,13 min	0,88 min/cm²	Mittelwert	0,31 min	0,19 min	1,11 min	0,07 min	0,13 min	0,28 min	1,82 min	2,10 min	0,45 min/cm²	0,98 €	0,21 €/cm²	27,85%	6,03 cm														
						2	90	-	-	-	-	-		471 mm²	4,71 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²																													
101068	1	RdR. 60,3 t=2,6	70	90	80	1	1	90	-	00:05	01:22	-	Lag. während Sägen	nächstes Bauteil	471 mm²	4,71 cm²	1,45 min	0,31 min/cm²																												
						2	90	-	-	-	-	-		471 mm²	4,71 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²																													
101068	1	RdR. 60,3 t=2,6	70	90	80	1	1	90	-	00:05	01:05	-	Lag. während Sägen	nächstes Bauteil	471 mm²	4,71 cm²	1,17 min	0,25 min/cm²																17,15%	10,47%	61,13%	3,93%	7,33%	0,00%	100,00%	115,58%					
						2	90	-	-	-	-	-		471 mm²	4,71 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²																14,84%	9,06%	52,89%	3,40%	6,34%	13,48%	86,52%	100,00%						
101068	1	RdR. 60,3 t=2,6	70	90	80	1	1	90	-	00:06	01:05	-	Lag. während Sägen	nächstes Bauteil	471 mm²	4,71 cm²	1,18 min	0,25 min/cm²	1 Schnitt*	2,18 min	0,72 min	1,23 min	0,50 min	0,93 min	1,98 min	5,57 min	7,55 min	1,60 min/cm²	3,52 €	0,75 €/cm²																
						2	90	-	-	-	-	-		471 mm²	4,71 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²																													
101068	1	RdR. 60,3 t=2,6	70	90	80	1	1	90	-	00:08	00:58	-	Lag. während Sägen	nächstes Bauteil	471 mm²	4,71 cm²	1,10 min	0,23 min/cm²														39,22%	12,87%	22,16%	8,98%	16,77%	0,00%	100,00%	135,63%							
						2	90	-	-	-	-	-		471 mm²	4,71 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²														28,92%	9,49%	16,34%	6,62%	12,36%	26,27%	73,73%	100,00%								
101068	1	RdR. 60,3 t=2,6	70	90	80	1	1	90	-	00:06	01:02	-	Lag. während Sägen	nächstes Bauteil	471 mm²	4,71 cm²	1,13 min	0,24 min/cm²														39,22%	12,87%	22,16%	8,98%	16,77%	0,00%	100,00%	135,63%							
						2	90	-	-	-	-	-		471 mm²	4,71 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²														28,92%	9,49%	16,34%	6,62%	12,36%	26,27%	73,73%	100,00%								
101068	1	RdR. 60,3 t=2,6	70	90	80	1	1	90	-	00:07	01:1	00:30	00:56		471 mm²	4,71 cm²	2,57 min	0,54 min/cm²		28,92%	9,49%	16,34%	6,62%	12,36%	26,27%	73,73%	100,00%																			
							2	90	-	-	-	-	-		471 mm²	4,71 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²																												
									01:30	nächsten Auftrag aus Ordner suchen																																				
101070	1	L 25x25x3	100	90	850	1	1	90	01:19	00:00	00:29	00:00	00:00		141 mm²	1,41 cm²	1,80 min	1,28 min/cm²	Mittelwert	0,26 min	0,29 min	0,40 min	0,25 min	0,15 min	0,30 min	1,36 min	1,66 min	1,17 min/cm²	0,77 €	0,55 €/cm²	29,32%	1,77 cm														
						2	90	00:00	00:20	00:22	-	Lag. während Sägen	nächstes Bauteil	141 mm²	1,41 cm²	0,70 min	0,50 min/cm²																													
101070	1	L 25x25x3	100	90	850	1	1	90	-	00:20	00:25	-	Lag. während Sägen	nächstes Bauteil	141 mm²	1,41 cm²	0,75 min	0,53 min/cm²	1 Schnitt*	1,32 min	0,33 min	0,48 min	1,27 min	0,75 min	1,50 min	4,15 min	5,65 min	4,01 min/cm²	2,64 €	1,87 €/cm²																
						2	90	-	-	-	-	-		141 mm²	1,41 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²																													
101070	2	L 25x25x3	100	90	226	1	1	90	-	00:40	00:23	-	Lag. während Sägen	nächstes Bauteil	141 mm²	1,41 cm²	1,05 min	0,74 min/cm²		31,73%	8,03%	11,65%	12,7 min	18,07%	0,00%	100,00%	136,14%																			
							2	90	-	-	-	-	-		141 mm²	1,41 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²		23,30%	5,90%	8,55%	22,42%	13,27%	26,55%	73,45%	100,00%																			
101070	2	L 25x25x3	100	90	226	1	1	90	-	00:06	00:22	01:16	00:45		141 mm²	1,41 cm²	2,48 min	1,76 min/cm²																												
							2	90	-	-	-	-	-		141 mm²	1,41 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²																												
									00:39	nächsten Auftrag aus Ordner suchen																																				
101070	3	L 30x30x3	100	90	552	1	1	90	00:45	00:0	00:34	00:00	00:00		171 mm²	1,71 cm²	1,32 min	0,77 min/cm²	Mittelwert	0,15 min	0,27 min	0,54 min	0,30 min	0,21 min	0,13 min	1,47 min	1,60 min	0,94 min/cm²	0,75 €	0,44 €/cm²	32,61%	2,10 cm														
						2	90	00:00	00:23	00:34	-	Lag. während Sägen	nächstes Bauteil	171 mm²	1,71 cm²	0,95 min	0,56 min/cm²																													
101070	3	L 30x30x3	100	90	552	1	1	90	-	00:10	00:30	-	Lag. während Sägen	nächstes Bauteil	171 mm²	1,71 cm²	0,67 min	0,39 min/cm²																10,18%	18,10%	36,88%	20,36%	14,48%	0,00%	100,00%	108,82%					
						2	90	-	-	-	-	-		171 mm²	1,71 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²																9,36%	16,63%	33,89%	18,71%	13,31%	8,11%	100,00%	100,00%						
101070	4	L 30x30x3	100	90	284	1	1	90	-	00:40	00:32	-	Lag. während Sägen	nächstes Bauteil	171 mm²	1,71 cm²	1,20 min	0,70 min/cm²															1 Schnitt*	0,75 min	0,38 min	0,57 min	1,50 min	1,07 min	0,65 min	4,27 min	4,92 min	2,88 min/cm²	2,29 €	1,34 €/cm²		
						2	90	-	-	-	-	-		171 mm²	1,71 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²																													
101070	4	L 30x30x3	100	90	284	1	1	90	-	00:07	00:33	01:30	01:04		171 mm²	1,71 cm²	3,23 min	1,89 min/cm²		15,25%	7,80%	11,53%	30,51%	21,69%	13,22%	86,78%	100,00%																			
							2	90	-	-	-	-	-		171 mm²	1,71 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²																												
									01:19	nächsten Auftrag aus Ordner suchen																																				
101073	1	Fl 50x15	100	90	50	1	1	90	00:38	00:43	01:03	00:00	-		750 mm²	7,50 cm²	2,40 min	0,32 min/cm²	Mittelwert	0,32 min	0,50 min	0,96 min	0,15 min	0,49 min	0,66 min	2,42 min	3,08 min	0,41 min/cm²	1,44 €	0,19 €/cm²		5,00 cm														
						2	90	-	-	-	-	-		750 mm²	7,50 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²																													
101073	1	Fl 50x15	100	90	50	1	1	90	-	00:17	00:52	00:18	00:59		750 mm²	7,50 cm²	2,43 min	0,32 min/cm²	1 Schnitt*	0,63 min	0,72 min	1,05 min	0,30 min	0,98 min	1,32 min	3,68 min	5,00 min	0,67 min/cm²	2,33 €	0,31 €/cm²																
						2	90	-	-	-	-	-		750 mm²	7,50 cm²	0,00 min	0,00 min/cm²																													
																</																														

Auftrag	Pos	Profil	Vorschub mm/min	Schnitt- geschw.	Länge mm	Menge/ Schnitt	Schnitt	Winkel [°]	Auflegen min:sec	Einrichten min:sec	Sägen min:sec	Lagern min:sec	Reststück min:sec	Bemerkung	Querschnitt		Fertigungszeit/ Schnitt in min	Fertigungs- zeit/cm²	Zeit als	Auflegen	Einrichten	mittlere Säge- zeit/Schnitt	Lagern	Reststück	sonstiges	mittlere Fertig- ungszeit/Schnitt ohne sonstige	Zeit inklusive Zusatzarbeiten (sonstige)				Quotient aus Fertigungszeit Mittel- wert und 1 Schnitt	Schnitt- höhe																	
															brutto	effektiv											mittlere Fertigungs- zeit/ Schnitt	mittlere Fertig- ungszeit/cm²	mittlere Kosten /Schnitt	mittlere Kosten/cm²																			
101078	1	L 25x25x3	100	90	850	1	1 2	90 90	00:36 -	00:47 -	00:30 -	00:00 -	-		141 mm² 141 mm²	1,41 cm² 1,41 cm²	1,88 min 0,00 min	1,34 min/cm² 0,00 min/cm²	Mittelwert 1 Schnitt*	0,09 min 6,23% 0,60 min 20,45% 20,45%	0,58 min 41,87% 0,78 min 26,70% 26,70%	0,41 min 29,76% 0,50 min 17,05% 17,05%	0,30 min 22,15% 1,05 min 35,80% 35,80%	0,00 min 0,00% 0,00 min 0,00% 0,00%	0,00 min 0,00% 0,00 min 0,00% 0,00%	1,38 min 100,00% 2,93 min 100,00% 100,00%	1,38 min 100,00% 2,93 min 100,00% 100,00%	0,98 min/cm² 2,08 min/cm² 2,08 min/cm²	0,64 € 1,37 € 1,37 €	0,46 €/cm² 0,97 €/cm² 0,97 €/cm²	46,92%	1,77 cm																	
101078	1	L 25x25x3	100	90	850	1	1 2	90 90	- -	00:13 -	00:25 -	00:00 -	-	141 mm² 141 mm²	1,41 cm² 1,41 cm²	0,63 min 0,00 min	0,45 min/cm² 0,00 min/cm²																																
101078	2	L 25x25x3	100	90	505	1	1 2	90 90	00:00 -	00:53 -	00:25 -	00:00 -	-	141 mm² 141 mm²	1,41 cm² 1,41 cm²	1,30 min 0,00 min	0,92 min/cm² 0,00 min/cm²																																
101078	2	L 25x25x3	100	90	505	1	1 2	90 90	- -	00:07 -	00:22 -	01:05 -	-	141 mm² 141 mm²	1,41 cm² 1,41 cm²	1,57 min 0,00 min	1,11 min/cm² 0,00 min/cm²																																
101078	3	L 25x25x3	100	90	850	1	1 2	90 90	- -	00:52 -	00:25 -	00:00 -	-	141 mm² 141 mm²	1,41 cm² 1,41 cm²	1,28 min 0,00 min	0,91 min/cm² 0,00 min/cm²																																
101078	4	L 25x25x3	100	90	226	1	1 2	90 90	- -	00:30 -	00:20 -	00:00 -	-	141 mm² 141 mm²	1,41 cm² 1,41 cm²	0,83 min 0,00 min	0,59 min/cm² 0,00 min/cm²																																
101078	4	L 25x25x3	100	90	226	1	1 2	90 90	- -	00:40 -	00:25 -	01:03 -	-	141 mm² 141 mm²	1,41 cm² 1,41 cm²	2,13 min 0,00 min	1,51 min/cm² 0,00 min/cm²																																
101078	5	RdR. 60,3 t=2,6	100	90	120	1	1 2	55 90	01:14 -	00:38 -	01:00 -	00:44 -	00:42 -	471 mm² 471 mm²	5,75 cm² 4,71 cm²	4,30 min 0,00 min	0,75 min/cm² 0,00 min/cm²	1 Schnitt															1,23 min 28,68%	0,63 min 14,73%	1,00 min 23,26%	0,73 min 17,05%	0,70 min 16,28%	0,00 min 0,00%	4,30 min 100,00%	4,30 min 100,00%	0,75 min/cm²	2,01 €	0,35 €/cm²		6,03 cm				
101078	6	RdR. 101,6 t=2,9	100	90	120	1	1 2	55 90	00:50 -	00:30 -	01:53 -	00:46 -	00:30 -	899 mm² 899 mm²	10,97 cm² 8,99 cm²	4,48 min 0,00 min	0,41 min/cm² 0,00 min/cm²	1 Schnitt															0,83 min 18,59%	0,50 min 11,15%	1,88 min 42,01%	0,77 min 17,10%	0,50 min 11,15%	0,00 min 0,00%	4,48 min 100,00%	4,48 min 100,00%	0,41 min/cm²	2,09 €	0,19 €/cm²		10,16 cm				
101078	7	L 30x20x3	100	90	357	1	1 2	90 90	00:37 -	00:27 -	00:28 -	00:00 -	00:00 -		141 mm² 141 mm²	1,41 cm² 1,41 cm²	1,53 min 0,00 min	1,09 min/cm² 0,00 min/cm²															Mittelwert	0,59 min 33,23%	0,16 min 9,01%	0,39 min 22,05%	0,34 min 19,25%	0,29 min 16,46%	0,00 min 0,00%	1,79 min 100,00%	1,79 min 100,00%	1,27 min/cm²	0,83 €	0,59 €/cm²		1,66 cm			
101078	7	L 30x20x3	100	90	357	1	1 2	90 90	01:10 -	00:00 00 02	00:22 00:21	00:00 01:02	00:00 00:53	neue Stange	141 mm² 141 mm²	1,41 cm² 1,41 cm²	1,53 min 2,30 min	1,09 min/cm² 1,63 min/cm²															1 Schnitt*	1,17 min 30,04%	0,45 min 11,59%	0,35 min 9,01%	1,03 min 26,61%	0,88 min 22,75%	0,00 min 0,00%	3,88 min 100,00%	3,88 min 100,00%	2,75 min/cm²	1,81 €	1,29 €/cm²					
101079	1	Rd. 25	100	90	965	1	1 2	90 90	00:50 -	00:32 -	00:32 -	00:51 -	00:32 -		491 mm² 491 mm²	4,91 cm² 4,91 cm²	3,28 min 0,00 min	0,67 min/cm² 0,00 min/cm²																0,83 min 25,38%	0,53 min 16,24%	0,53 min 16,24%	0,85 min 25,89%	0,53 min 16,24%	0,00 min 0,00%	3,28 min 100,00%	3,28 min 100,00%	0,67 min/cm²	1,53 €	0,31 €/cm²		2,50 cm			
									05:26	Paket öffnen				Mat. Lieferung in Halle 0																																			
									05:24	Rüsten Kran H0 Tragtraverse																																							
101107	1	RR 200x100 t=10	100	90	4620	1	1 2	90 90	05:10 -	02:36 01:50	02:48 02:52	00:00 02:28	00:00 00:00	Bereitstellung Kran Halle 1 für Lagertransport	5.257 mm²	52,57 cm²	10,57 min	0,20 min/cm²															Mittelwert	1,07 min 14,29% 11,44%	1,76 min 23,57% 18,87%	2,89 min 38,59% 30,89%	1,21 min 16,13% 12,91%	0,55 min 7,41% 5,93%	1,86 min 0,00% 19,96%	7,48 min 100,00% 80,04%	9,34 min 124,94% 100,00%	0,18 min/cm²	4,36 €	0,08 €/cm²	61,73%	10,00 cm			
101107	1	RR 200x100 t=10	100	90	4620	1	1 2	90 90	- -	02:00 -	02:46 -	01:42 -	01:16 -		5.257 mm²	52,57 cm²	7,73 min	0,15 min/cm²																															
101107	2	RR 200x100 t=10	100	90	2100	1	1 2	90 90	- -	01:51 -	02:56 -	01:42 -	01:16 -		5.257 mm²	52,57 cm²	7,75 min	0,15 min/cm²																															
101107	2	RR 200x100 t=10	100	90	2100	1	1 2	90 90	03:23 00:00	00:29 01:11	02:59 02:59	00:00 01:13	00:00 00:00	5.257 mm²	52,57 cm²	6,85 min	0,13 min/cm²	1 Schnitt*	5,17 min 36,13% 34,14%	2,60 min 18,18% 17,18%	2,80 min 19,58% 18,50%	2,47 min 17,25% 16,30%	1,27 min 8,86% 8,37%	0,83 min 0,00% 5,51%	14,30 min 100,00% 94,49%	15,13 min 105,83% 100,00%	0,29 min/cm²	7,06 €	0,13 €/cm²																				
101107	8	RR 200x100 t=10	100	90	4620	1	1 2	90 90	00:00 -	02:19 -	02:49 -	01:30 -	00:00 -		5.257 mm²	52,57 cm²	6,63 min	0,13 min/cm²																															
101107	8	RR 200x100 t=10	100	90	4620	1	1 2	90 90	00:00 -	01:50 -	02:56 -	01:04 -	01:54 -		5.257 mm²	52,57 cm²	7,73 min	0,15 min/cm²																															
101107	3	QuR 100x 100 t=10	100	90	2000	1	1 2	90 90	03:00 -	01:32 -	02:41 -	00:30 -	00:00 -	Mat. aus Lager H0	3.257 mm²	32,57 cm²	7,72 min	0,24 min/cm²	Mittelwert 1 Schnitt*	1,50 min 19,91% 19,91%	1,34 min 17,81% 17,81%	2,69 min 35,73% 35,73%	0,50 min 6,64% 6,64%	1,50 min 19,91% 19,91%	0,00 min 0,00% 0,00%	7,53 min 100,00% 100,00%	7,53 min 100,00% 100,00%	0,23 min/cm²	3,52 €	0,11 €/cm²	70,30%	10,00 cm																	
101107	3	QuR 100x 100 t=10	100	90	2000	1	1 2	90 90	00:00 -	01:09 -	02:42 -	00:30 -	3.257 mm²	32,57 cm²	7,35 min	0,23 min/cm²																																	

5. Berechnung Angebot Binder

Pos.	Menge	Stück/ Halbzeug	Bezeichnung		Länge	Gewicht		Material	Gehrung 1		Gehrung 1		Faktor δ_2	Faktor δ_1	Material- kosten	Zeit/Schnitt min	Zeit/Pos min	Schnittkosten/ Stück	Schnittkosten/ Gesamt	
			Profil	Fläche		spez.	Gesamt		Winkel [°]	QS-effektiv	Winkel [°]	QS-effektiv								
1	8	8	HEA120	25,34 cm²	0,40 m	19,89 kg/m	63,64 kg	S 235	90	25,34 cm²	75	26,23 cm²	0,3	1	57,28 €	3,97 min	31,78 min	1,85 €	14,83 €	
2	8	2	HEA120	25,34 cm²	5,50 m	19,89 kg/m	875,08 kg	S 235	90	25,34 cm²	90	25,34 cm²	0,7	1	787,57 €	9,15 min	73,21 min	4,27 €	34,16 €	
3	4	1	HEA120	25,34 cm²	9,95 m	19,89 kg/m	791,55 kg	S 235	90	25,34 cm²	90	25,34 cm²	1	1	712,39 €	13,07 min	52,29 min	6,10 €	24,40 €	
4	8	1	HEA160	38,77 cm²	6,50 m	30,43 kg/m	1.582,29 kg	S 235	90	38,77 cm²	75	40,14 cm²	1	1	1.424,06 €	15,47 min	123,78 min	7,22 €	57,76 €	
5	8	2	HEA160	38,77 cm²	5,01 m	30,43 kg/m	1.218,85 kg	S 235	90	38,77 cm²	90	38,77 cm²	0,7	1	1.096,97 €	10,69 min	85,55 min	4,99 €	39,92 €	
6	8	4	QRO 90x8	24,04 cm²	2,50 m	18,87 kg/m	377,36 kg	S 235	23	34,00 cm²	10	34,00 cm²	0,5	1,5	339,62 €	10,92 min	87,36 min	5,10 €	40,77 €	
7	8	8	QRO 80x4	11,75 cm²	1,00 m	9,22 kg/m	73,78 kg	S 235	90	11,75 cm²	75	12,16 cm²	0,3	1	66,40 €	3,00 min	23,98 min	1,40 €	11,19 €	
8	8	4	QRO 80x4	11,75 cm²	2,80 m	9,22 kg/m	206,57 kg	S 235	38	16,62 cm²	23	16,62 cm²	0,5	1,5	185,92 €	8,40 min	67,20 min	3,92 €	31,36 €	
9	8	7	QRO 80x4	11,75 cm²	1,70 m	9,22 kg/m	125,42 kg	S 235	90	11,75 cm²	75	12,16 cm²	0,3	1	112,88 €	3,00 min	23,98 min	1,40 €	11,19 €	
10	8	4	QRO 80x4	11,75 cm²	2,94 m	9,22 kg/m	216,90 kg	S 235	90	11,75 cm²	90	11,75 cm²	0,5	1	195,21 €	4,93 min	39,46 min	2,30 €	18,41 €	
11	8	6	QRO 80x4	11,75 cm²	1,87 m	9,22 kg/m	137,81 kg	S 235	90	11,75 cm²	90	11,75 cm²	0,3	1	124,03 €	2,96 min	23,68 min	1,38 €	11,05 €	
12	8	3	QRO 80x4	11,75 cm²	3,43 m	9,22 kg/m	252,98 kg	S 235	90	11,75 cm²	90	11,75 cm²	0,6	1	227,68 €	5,92 min	47,35 min	2,76 €	22,10 €	
13	4	4	QRO 80x4	11,75 cm²	2,59 m	9,22 kg/m	95,47 kg	S 235	90	11,75 cm²	90	11,75 cm²	0,5	1	85,92 €	4,93 min	19,73 min	2,30 €	9,21 €	Gesamt
Σ							6.017,69 kg								Kosten für 4 Binder 5.415,92 €			699,34 min	326,36 €	6.441,62 €

Halbzeuge: 12 m Profile Materialpreis 0,9 €/kg
Stundensatz 28 €/h

Stück/ Halbzeug	Faktor δ_2
1	1
2	0,7
3	0,6
4	0,5
5	0,35
6	0,3
≥ 7	0,3

Zuschlagsfaktor 2 Winkel ≠90°: $\delta_1 = 1,5$

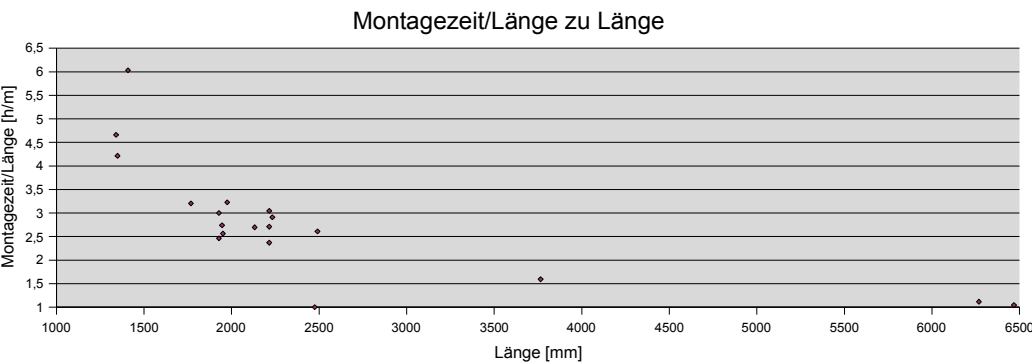
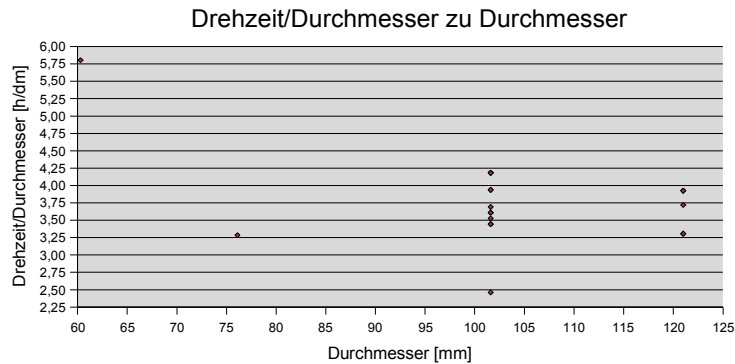
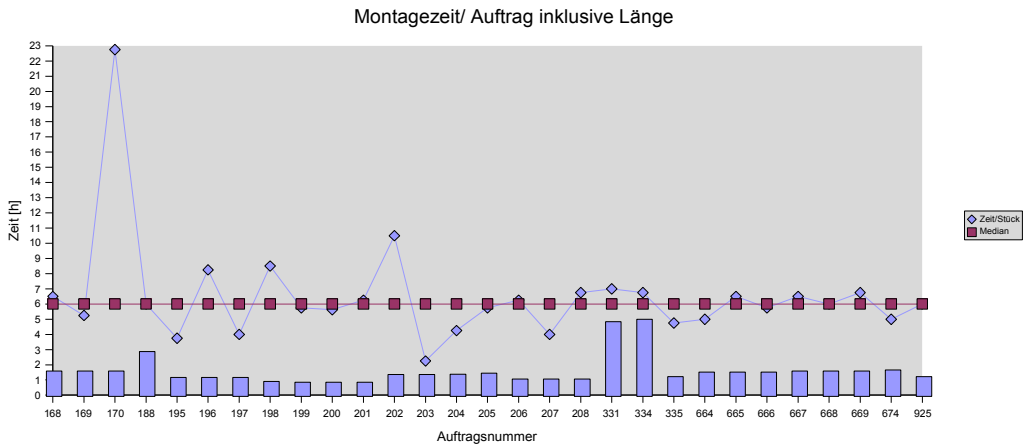
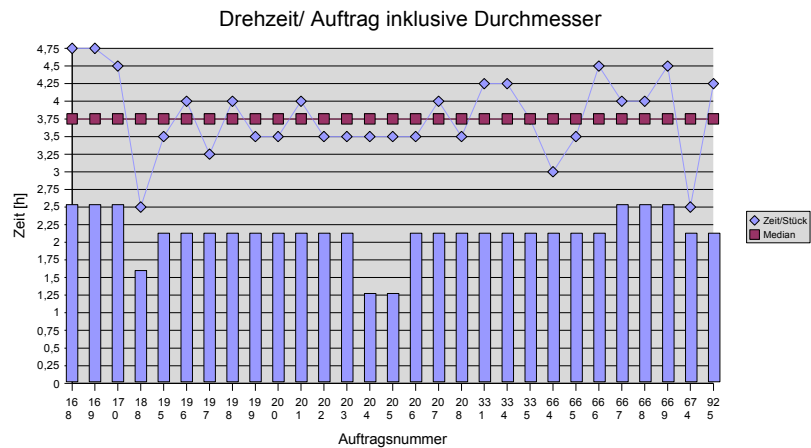
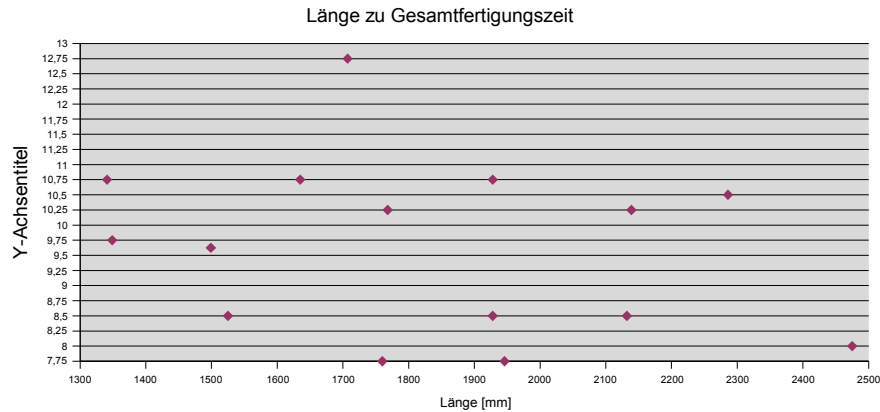
[illegible]

7. Beispiel Abfrage Datenbank Stundenabrechnung

101 - Stahlbau Groß 09429 Wolkenstein			Datum : 03.11.2010 15:37:58	
Auftrag: 100201			Seite : 1	
Stundenauswertung Auftrag				
P.-Nr	Name	Arb.-Zeit	Tätigkeit	Eingabe
y.34	Stunden L., Gunter	1,00	2	03.05.2010
y.02	Stunden D., Dieter	1,00	3	03.05.2010
Arb.-Tag 28.04.2010		2,00		
y.09	Stunden M., Jens	2,00	2	03.05.2010
y.34	Stunden L., Gunter	0,50	2	03.05.2010
Arb.-Tag 29.04.2010		2,50		
y.34	Stunden L., Gunter	0,75	2	03.05.2010
Arb.-Tag 30.04.2010		0,75		
y.34	Stunden L., Gunter	0,75	2	10.05.2010
y.09	Stunden M., Jens	1,00	2	10.05.2010
y.03	Stunden B., Bernd	1,00	2	12.05.2010
Arb.-Tag 03.05.2010		2,75		
y.34	Stunden L., Gunter	2,00	2	10.05.2010
y.09	Stunden M., Jens	1,00	2	10.05.2010
y.38	Stunden S., Patrick	1,50	2	10.05.2010
y.03	Stunden B., Bernd	1,00	2	12.05.2010
Arb.-Tag 04.05.2010		5,50		
y.34	Stunden L., Gunter	5,00	2	10.05.2010
y.09	Stunden M., Jens	1,00	2	10.05.2010
Arb.-Tag 05.05.2010		6,00		
y.09	Stunden M., Jens	1,00	2	12.05.2010
Arb.-Tag 07.05.2010		1,00		
y.05	Stunden L., Jens	1,00	2	29.07.2010
Arb.-Tag 28.07.2010		1,00		
y.07	Stunden H., Horst	0,50	2	22.10.2010
Arb.-Tag 18.10.2010		0,50		
Gesamt		22,00		

8. Zusammenfassung Auswertung Datenbank

Lags- nummer	Schnecken- nummer	Menge	Rohr			Wendel			Maschinenelement			Bauein- heit	Sägen			Drehen			Zusammenbau Schweißen			Summe	Summe/ Stück	Zeit/m		Sägen	Drehen	/Durch- messer [dm]	Zusammen- bau	/Länge[m]	Summe	/Länge /Durchm.						
			D	t	Länge	D	Steigung	Gänge	Länge	1	2		Zusatz	h/Stck	Tage		h/Zeit/Stü	Tage		h/Zeit/Stück	Tage																	
			1	2	-	t	0	0	0	0%	4,75		4,75	2	42%	6,5	6,5	3	58%	11,25	11,25												4,52					
168	300111158	1	121	16	1996	350	350	2	2491	1	2	-	t	0	0	0	0%	4,75	4,75	2	42%	6,5	6,5	3	58%	11,25	11,25	4,52		0	4,75	3,93	6,5	2,61	11,25	0,23		
169	300111157	1	121	16	1996	350	350	2	2215	2	2	-	t	0,5	0,5	1	5%	4,75	4,75	2	45%	5,25	5,25	3	50%	10,5	10,5	4,74		0,5	4,75	3,93	5,25	2,37	10,5	0,24		
170	300111155	1	121	16	1996	350	350	2	2233	1	2	-	t	0	0	0	0%	4,5	4,5	2	17%	22,75	22,75	6	83%	27,25	27,25	12,2	zu hoher Wert									
188	300117659	1	76,1	5,5	3550	175	200	2	3765	1	1	-	nein	0,5	0,5	1	6%	2,5	2,5	1	28%	6	6	1	67%	9	9	2,39	Mittelwert Baueinheit	0,5	2,5		3,29	6	1,59	9	0,07	
195	300117619	2	101,6	12,5	1508	350	350	2	1946	1	2	-	z	1	0,5	1	6%	7	3,5	5	45%	7,5	3,75	4	48%	15,5	7,75	3,98		0,5	3,58	3,53	5,33	2,74	9,42	0,32		
196	300117623	1	101,6	12,5	1488	350	350	2	1707	2	2	-	z	0,5	0,5	1	4%	4	4	7	31%	8,25	8,25	5	65%	12,75	12,75	7,47		0,5	4	3,94	8,5	6,03	13		0,78	
197	300117628	2	101,6	12,5	1508	350	350	2	1760	1	2	-	z	1	0,5	1	6%	6,5	3,25	6	42%	8	4	5	52%	15,5	7,75	4,4	0,5	3,5	3,44	5,69	4,22	9,69	0,64			
198	300117695	1	101,6	12,5	1190	350	350	2	1409	2	2	-		0,5	0,5	1	4%	4	4	6	31%	8,5	8,5	8	65%	13	13	9,23	Mittelwert Baueinheit	0,5	3,5	3,44	6,25	4,66		10,75	0,71	
199	300117573	2	101,6	12,5	1122	250	250	2	1349	1	2	-	x	1	0,5	1	5%	7	3,5	5	36%	11,5	5,75	6	59%	19,5	9,75	7,23		0,5	3,5	3,44	6,38	3,23		10,38		
200	300117572	2	101,6	12,5	1122	250	250	2	1499	1	2	-	x	1	0,5	1	5%	7	3,5	5	36%	11,25	5,63	6	58%	19,25	9,63	6,42		0,5	3,5	3,44	6,25	4,66	10,75			
201	300117670	2	101,6	12,5	1122	250	250	2	1341	2	2	-		1	0,5	1	5%	8	4	5	37%	12,5	6,25	7	58%	21,5	10,75	8,02	Mittelwert Baueinheit	0,5	3,5	3,44	6,25	4,66	10,75	0,3		
202	300117671	1	101,6	12,5	1728	300	300	1	1975	1	2	-	r	0,5	0,5	1	3%	3,5	3,5	5	24%	10,5	10,5	6	72%	14,5	14,5	7,34		0,5	3,5	3,44	6,38	3,23	10,38			
203	300117674	1	101,6	12,5	1728	300	300	1	2171	1	2	-	r	0,5	0,5	1	8%	3,5	3,5	6	56%	2,25	2,25	3	36%	6,25	6,25	2,88		0,5	3,5	3,44	6,38	3,23	10,38			
204	300117575	1	60,3	6,3	1743	125	125	1	1951	1	2	-	y	1	1	2	11%	3,5	3,5	6	40%	4,25	4,25	3	49%	8,75	8,75	4,48	Mittelwert Baueinheit	1	3,5	5,80	5	2,56	9,5	0,28		
205	300117576	1	60,3	6,3	1830	125	125	1	2056	1	2	-	y	1	1	1	10%	3,5	3,5	6	34%	5,75	5,75	3	56%	10,25	10,25	4,99		0,5	3,67	3,61	5,67	3,21	9,83			
206	300117680	1	101,6	12,5	1383	300	300	2	1768	1	2	-	s	0,5	0,5	1	5%	3,5	3,5	6	34%	6,25	6,25	5	61%	10,25	10,25	5,8		0,5	3,67	3,61	5,67	3,21	9,83			
207	300117683	1	101,6	12,5	1383	300	300	2	1525	2	2	-	s	0,5	0,5	1	6%	4	4	5	47%	4	4	5	47%	8,5	8,5	5,57	Mittelwert Baueinheit	0,5	3,67	3,61	5,67	3,21	9,83	0,4		
208	300117686	1	101,6	12,5	1383	300	300	2	1635	1	2	-	s	0,5	0,5	1	5%	3,5	3,5	5	33%	6,75	6,75	5	63%	10,75	10,75	6,57		0,5	3,67	3,61	5,67	3,21	9,83			
331	300113637	1	101,6	10	5898	200	200	1	6268	1	1	-	nein	0	0	0	0%	4,25	4,25	4	38%	7	7	3	62%	11,25	11,25	1,79		0	4,25	4,18	7	1,12	11,25	0,03		
334	300113159	1	101,6	10	6098	200	200	1	6468	1	1	-	nein	0	0	0	0%	4,25	4,25	4	39%	6,75	6,75	4	61%	11	11	1,7	Mittelwert Baueinheit	0	4,25	4,18	6,75	1,04	11	0,03		
335	300113164	1	101,6	12,5	1560	200	200	2	1928	1	1	Schaukeln	nein	0	0	0	0%	3,75	3,75	4	44%	4,75	4,75	4	56%	8,5	8,5	4,41		0	3,75	3,69	4,75	2,46	8,5	0,28		
664	300111124	1	101,6	12,5	1920	300	300	2	2132	1	2	-	k	0,5	0,5	1	6%	3	3	3	35%	5	5	2	59%	8,5	8,5	3,99		Mittelwert Baueinheit	0,33	3,67	3,61	5,75	2,7	9,75	0,24	
665	300111125	1	101,6	12,5	1920	300	300	2	2286	1	2	-	k	0,5	0,5	1	5%	3,5	3,5	3	33%	6,5	6,5	3	62%	10,5	10,5	4,59	0,33		3,67	3,61	5,75	2,7	9,75			
666	300111127	1	101,6	12,5	1920	300	300	2	2139	2	2	-	k	0	0	0	0%	4,5	4,5	3	44%	5,75	5,75	3	56%	10,25	10,25	4,79	Mittelwert Baueinheit		1	4	3,31	6,5	2,91	11,5	0,26	
667	300111155	1	121	16	1996	350	350	2	2233	1	2	-	?	1	1	2	9%	4	4	3	35%	6,5	6,5	3	57%	11,5	11,5	5,15		0	4	3,31	6	2,71	10	0,23		
668	300111157	1	121	16	1996	350	350	2	2215	2	2	-	?	0	0	0	0%	4	4	4	40%	6	6	3	60%	10	10	4,51		Mittelwert Baueinheit	0	4	3,31	6	2,71	10	0,28	
669	300111157	1	121	16	1996	350	350	2	2215	2	2	-	?	1	1	1	8%	4,5	4,5	4	37%	6,75	6,75	4	55%	12,25	12,25	5,53	1		4,5	3,72	6,75	3,05	12,25			
674	300116912	1	101,6	12,5	2090	250	250	2	2475	1	1	Schaukeln	nein	0,5	0,5	1	6%	2,5	2,5	3	31%	5	5	1	63%	8	8	3,23	0,5		2,5	2,46	5	1	8	0,15		
925	300113164	1	101,6	12,5	1560	200	200	2	1928	1	1	Schaukeln	nein	0,5	0,5	1	5%	4,25	4,25	3	40%	6	6	3	56%	10,75	10,75	5,58		0,5	4,25	4,18	6	3	10,75	0,36		
													1 = Lagerzapfen	Mittelwert	0,45			5%		3,78			37%			6,5		10,73	Mittelwert	0,44	3,84	3,76	6,06	2,8	10,33	0,31		
													2 = Flansch	Abweichung +	0,55			7%		0,97			19%			16,25		16,52	Abweichung +	0,56	0,91	2,04	2,44	3,23	2,67	0,47		
													Abweichung -	0,45			5%		1,28			21%			4,25		4,48	Abweichung -	0,44	1,34	1,30	1,31	1,8	2,33	0,28			
													MEDIAN	0,5			5%		3,75			37%			6		10,25	MEDIAN	0,5	4	3,69	6	2,71	10,38	0,28			
													GEOMITTEL	-	-				3,74			36%			5,97		10,33	GEOMITTEL	-	3,79	3,71	6	2,54	10,26	0,23			
													HARMMITTEL	-	-				3,69			35%			5,58		10,04	HARMMITTEL	-	3,73	3,67	5,94	2,25	10,19	0,14			



9. Schneckenkalkulator Stahlbau Wolkenstein GmbH

Preisliste Zulieferteile

Stand: 15.08.2008

Maschinenelemente, etc

Eingabefeld Berechnungsfeld

Artikelnr.	Bezeichnung	Netto-Stückpreis	Preis vom:	F=Fiedler H=Hofmann S=SBW	Stückzahl für Schnecken- kalkulation	Kosten für Schnecken- kalkulation
?	Fahrlager, anschraubbar	7,60 €	20.02.2007	F	0	0,00 €
?	Lagerschale 87x43,5	20,00 €	20.02.2007	F	0	0,00 €
?	M36 in Platte drehen	24,00 €	01.08.2007	F	0	0,00 €
?	Aufnahme aus Nirosta	42,00 €	24.08.2007	F	0	0,00 €
?	Hülse Dm 110x30	34,00 €	24.08.2007	F	0	0,00 €
?	Flansch Dm 180x23	84,00 €	14.09.2007	F	0	0,00 €
?	Flansch Dm 180x27	78,00 €	14.09.2007	F	0	0,00 €
?	Bohrung Dm 40	8,50 €	24.10.2007	F	0	0,00 €
?	Bohrung Dm 45	11,00 €	24.10.2007	F	0	0,00 €
?	Bolzen Dm 145x290 Mat.:42CrMo4	206,00 €	24.10.2007	F	0	0,00 €
?	Bolzen Dm 80x260 Mat.:42CrMo4	64,00 €	24.10.2007	F	0	0,00 €
?	Bolzen Dm 60x420 Mat.:42CrMo4	64,00 €	24.10.2007	F	0	0,00 €
?	Bolzen Dm 70x300 Mat.:42CrMo4	46,00 €	24.10.2007	F	0	0,00 €
?	Bolzen Dm 24x168	7,80 €	06.02.2008	F	0	0,00 €
?	Bolzen Dm 50x116	8,60 €	06.02.2008	F	0	0,00 €
?	Bolzen, Durchm. 34mm	18,00 €	02.07.2008	F	0	0,00 €
?	Hülse, groß	5,00 €	02.07.2008	F	0	0,00 €
?	Hülse, klein	4,60 €	02.07.2008	F	0	0,00 €
?	Hülse, mittel	5,00 €	02.07.2008	F	0	0,00 €
?	Lagerzapfen 200mm lang/Ro60,3	90,00 €	?	S	0	0,00 €
?	Lagerzapfen 70mm lang/Ro60,4	70,00 €	?	S	0	0,00 €
?	Lagerzapfen 145mm lang/Ro51	80,00 €	?	S	0	0,00 €
?	Lagerzapfen 315mm lang/Ro51	120,00 €	?	S	0	0,00 €
?	Blech 95x160	4,00 €	?	S	0	0,00 €
1179-006-802-02	Wellenlager-Flansch	34,00 €	22.01.2008	H	0	0,00 €
168.06.802	Buchse	9,20 €	17.04.2008	H	0	0,00 €
168.06.802	Gewindebolzen	7,70 €	17.04.2008	H	0	0,00 €
168.06.802	Zylinderkopfschraube mit Nut	2,40 €	17.04.2008	H	0	0,00 €
228.00.015	?	44,00 €	20.02.2007	F	0	0,00 €
228.00.016	?	28,00 €	20.02.2007	F	0	0,00 €
809.99.018	Saugkasten mech. bearbeitet	80,00 €	30.07.2007	H	0	0,00 €
995.00.559	Schutzhülse	43,00 €	02.04.2008	F	0	0,00 €
995.44.211	Hebel für Kippsieb	96,00 €	02.04.2008	F	0	0,00 €
995.44.214	Bolzen	10,50 €	02.04.2008	F	0	0,00 €
995.44.545	Anschweißfl. f. Schneckenl.	130,00 €	20.02.2007	F	0	0,00 €
995.44.553	Bolzen	46,00 €	20.02.2007	F	0	0,00 €
995.45.063	Türhebel	76,00 €	04.06.2008	F	0	0,00 €
995.45.346	Transportrolle RRB 27/6 RHB 15/20	46,00 €	02.07.2008	F	0	0,00 €
995.45.347	Befestigungsplatte	14,00 €	19.01.2007	F	0	0,00 €
995.45.349	Bolzen RHB 15/20	17,00 €	02.07.2008	F	0	0,00 €
995.45.597	Anschweißflansch	125,00 €	?	S	0	0,00 €
995.45.644	Schneckenantriebszapfen	100,00 €	?	S	0	0,00 €
995.45.647	Lagerstumpf	70,00 €	?	S	0	0,00 €
995.47.276	Hebel für Schleuderradschott	106,00 €	02.04.2008	F	0	0,00 €
995.57.284	Rollenmantel	38,00 €	06.02.2008	F	0	0,00 €

Preisliste Zulieferteile

Stand: IV/2009

Schneckenwendeln

Eingabefeld	Berechnungsfeld
-------------	-----------------

D in mm	d in mm	P in mm	t in mm	Material	Netto-Stückpreis	Netto-Stückpreis incl. 18% Frachanteil	Preis vom	Anzahl / m für Schnecken- kalkulation	Kosten / m für Schnecken- kalkulation	Länge in mm für Schnecken- kalkulation	Kosten für Schnecken- kalkulation	Summe Wendeln für Schnecken- kalkulation
52	20	62	3	V2a	2,10 €	2,48 €	IV/08	16,13	39,97	0	0,00 €	0,0
56	30	35	3	V2a	4,60 €	5,43 €	IV/08	28,57	155,09	0	0,00 €	0,0
56	30	30	3	V2a	4,60 €	5,43 €	IV/08	33,33	180,93	0	0,00 €	0,0
56	44	25	8	V2a	7,85 €	9,26 €	IV/08	40,00	370,52	0	0,00 €	0,0
56	30	25	3	V2a	4,60 €	5,43 €	IV/08	40,00	217,12	0	0,00 €	0,0
72	30	62	3	V2a	3,00 €	3,54 €	IV/08	16,13	57,10	0	0,00 €	0,0
72	20	62	3	V2a	2,60 €	3,07 €	IV/08	16,13	49,48	0	0,00 €	0,0
100	30	100	3	S235JR	2,20 €	2,60 €	I/10	10,00	25,96	0	0,00 €	0,0
100	60,3	100	4	S235JR	2,00 €	2,36 €	III/10	10,00	23,60	0	0,00 €	0,0
100	60,3	100	5	S235JR	2,50 €	2,95 €	V/09	10,00	29,50	0	0,00 €	0,0
100	60,3	100	3	S235JR	2,10 €	2,48 €	III/10	10,00	24,78	0	0,00 €	0,0
100	60,3	100	4	S235JR	2,10 €	2,48 €	III/10	10,00	24,78	0	0,00 €	0,0
125	60,3	125	3	S235JR	1,95 €	2,30 €	II/10	8,00	18,41	0	0,00 €	0,0
125	60,3	125	4	S235JR	2,20 €	2,60 €	III/10	8,00	20,77	0	0,00 €	0,0
130	60,3	130	3	S235JR	2,00 €	2,36 €	III/10	7,69	18,15	0	0,00 €	0,0
135	30	105	2	V2a	8,90 €	10,50 €	II/08	9,52	100,02	0	0,00 €	0,0
135	60,3	135	6	S235JR	3,50 €	4,13 €	III/08	7,41	30,59	0	0,00 €	0,0
140	60,3	140	6	S235JR	5,00 €	5,90 €	I/09	7,14	42,14	0	0,00 €	0,0
150	60,3	150	4	S235JR	2,50 €	2,95 €	III/10	6,67	19,67	0	0,00 €	0,0
160	60,3	160	3	S235JR	2,20 €	2,60 €	III/10	6,25	16,23	0	0,00 €	0,0
160	60,3	160	4	S235JR	2,10 €	2,48 €	I/10	6,25	15,49	0	0,00 €	0,0
160	60,3	160	4	S355JR	3,20 €	3,78 €	I/09	6,25	23,60	0	0,00 €	0,0
160	60,3	160	5	S235JR	3,10 €	3,66 €	III/10	6,25	22,86	0	0,00 €	0,0
160	60,3	200	6	S235JR	4,05 €	4,78 €	V/09	5,00	23,90	0	0,00 €	0,0
160	101,6	160	3	S235JR	2,20 €	2,60 €	III/10	6,25	16,23	0	0,00 €	0,0
175	76,1	200	6	S235JR	3,30 €	3,89 €	III/10	5,00	19,47	0	0,00 €	0,0
180	51	180	4	S235JR	3,10 €	3,66 €	I/09	5,56	20,32	0	0,00 €	0,0
180	101,6	180	6	S355JR	5,20 €	6,14 €	II/08	5,56	34,09	0	0,00 €	0,0
180	60,3	180	6	S235JR	3,30 €	3,89 €	III/10	5,56	21,63	0	0,00 €	0,0
180	60,3	180	3	S355JR	3,25 €	3,84 €	III/08	5,56	21,31	0	0,00 €	0,0
180	60,3	180	3	S235JR	2,00 €	2,36 €	I/10	5,56	13,11	0	0,00 €	0,0
180	60,3	180	4	S355JR	5,00 €	5,90 €	IV/08	5,56	32,78	0	0,00 €	0,0
180	60,3	180	4	S235JR	3,75 €	4,43 €	III/08	5,56	24,58	0	0,00 €	0,0
180	49	180	4	S235JR	3,75 €	4,43 €	III/08	5,56	24,58	0	0,00 €	0,0
180	101,6	180	6	X120Mn12	11,90 €	14,04 €	IV/08	5,56	78,01	0	0,00 €	0,0
200	60,3	180	3	S235JR	3,25 €	3,84 €	II/10	5,56	21,31	0	0,00 €	0,0
200	51	200	3	S235JR	2,60 €	3,07 €	I/10	5,00	15,34	0	0,00 €	0,0
200	60,3	200	6	S355JR	5,95 €	7,02 €	I/09	5,00	35,11	0	0,00 €	0,0
200	60,3	200	5	S235JR	3,50 €	4,13 €	III/10	5,00	20,65	0	0,00 €	0,0
200	60,3	200	3	S235JR	3,00 €	3,54 €	III/10	5,00	17,70	0	0,00 €	0,0
200	60,3	200	6	S235JR	6,00 €	7,08 €	III/08	5,00	35,40	0	0,00 €	0,0
200	60,3	200	6	X120Mn12	15,50 €	18,29 €	I/09	5,00	91,45	0	0,00 €	0,0
200	101,6	200	5	X120Mn12	12,20 €	14,40 €	I/10	5,00	71,98	0	0,00 €	0,0
200	101,6	200	6	S235JR	4,00 €	4,72 €	III/10	5,00	23,60	0	0,00 €	0,0
200	101,6	200	3	S235JR	2,50 €	2,95 €	III/10	5,00	14,75	0	0,00 €	0,0
200	101,6	250	3	S355JR	3,00 €	3,54 €	III/10	4,00	14,16	0	0,00 €	0,0

Preisliste Zulieferteile

Stand: IV/2009

Rohrprofile, Rundstab

Eingabefeld

Bezeichnung	Material	Netto-Preis in €/m	Preis-Zeitraum	Länge in mm für Schnecken-kalkulation	Kosten für Schnecken-kalkulation
Rd 10	S235	0,93 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 100	S355	54,30 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 12	S235	1,33 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 120	S235	93,24 €	III/08	0	0,00 €
Rd 150	S235	112,59 €	II/08	0	0,00 €
Rd 16	S235	1,39 €	I/08	0	0,00 €
Rd 20	S235	2,12 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 25	S235	4,82 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 30	S355	7,77 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 35	S235	8,68 €	III/08	0	0,00 €
Rd 36	S235	10,79 €	I/08	0	0,00 €
Rd 40	S235	13,80 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 45	S355	13,13 €	IV/07	0	0,00 €
Rd 50	S355J2	14,63 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 50	S235	16,17 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 60	S235	15,32 €	IV/07	0	0,00 €
Rd 60	S355J2	23,31 €	III/08	0	0,00 €
Rd 70	S355	32,61 €	IV/08	0	0,00 €
Rd 80	S355	37,53 €	I/09	0	0,00 €
Rd 90	S355	38,92 €	I/09	0	0,00 €
Ro 101,6 x 10	S235	21,25 €	III/10	0	0,00 €
Ro 101,6 x 12,5	S235	36,45 €	IV/09	0	0,00 €
Ro 101,6 x 12,5	S355	33,00 €	III/10	0	0,00 €
Ro 101,6 x 5	S235	8,50 €	III/09	0	0,00 €
Ro 101,6 x 5	S355	14,13 €	IV/08	0	0,00 €
Ro 101,6 x 6,3	S235	15,20 €	I/08	0	0,00 €
Ro 108 x 10	S235	28,63 €	I/09	0	0,00 €
Ro 108 x 6,3	S235	17,00 €	I/08	0	0,00 €
Ro 108 x 8,8	S235	38,70 €	II/08	0	0,00 €
Ro 114,3 x 5	S235	16,00 €	III/08	0	0,00 €
Ro 114,3 x 7,1	S235	24,20 €	III/10	0	0,00 €
Ro 114,3 x 12,3	S235	48,40 €	III/10	0	0,00 €
Ro 121 x 8	S235	65,00 €	I/08	0	0,00 €
Ro 121x16	S235	52,00 €	III/10	0	0,00 €
Ro 133,0 x 14,2	S355J2H	54,00 €	III/08	0	0,00 €
Ro 159 x 8	S235	23,45 €	IV/09	0	0,00 €
Ro 219,1 x 6,3	S235	41,50 €	I/08	0	0,00 €
Ro 244,5 x10	S235	106,00 €	I/08	0	0,00 €
Ro 355,6 x 12,5	S355	142,50 €	II/08	0	0,00 €
Ro 48,3 x 2,6	S235	2,30 €	IV/07	0	0,00 €
Ro 51 x 4	S235	6,10 €	IV/07	0	0,00 €
Ro 51 x 5	S235	9,95 €	II/09	0	0,00 €
Ro 51 x 5	S355	11,10 €	II/08	0	0,00 €
Ro 60,3 x 5	S235	6,60 €	III/10	0	0,00 €
Ro 60,3 x 7,1	S235	15,65 €	II/09	0	0,00 €
Ro 60,3 x 7,1	S355	16,15 €	II/08	0	0,00 €

SCHNECKENKALKULATOR

Eingabefeld

Berechnungsfeld

Wolkenstein, 03.11.2010 11:48

	Kosten
Schneckenwendeln:	0,00 €
Schneckenrohr:	0,00 €
Zukaufteile:	0,00 €

Anzahl der benötigten Wendeln: 0,0 Stück
reale Anzahl benötigter Wendeln: 0 Stück
Rohrlänge: 0,00 mm

Bemerkungen:

Summe Materialkosten: 0,00 €

Fertigungskosten: 0,00 €

Fertigungsfaktor: 0,00 (h/m)

ODER

Fertigungsstunden: 0,00 (h)

Gesamtkosten: 0,00 €

(Stundensatz: 30,00 €)

Verkaufspreis: 0 €
(inklusive 10% Aufschlag)

Stundenvorgabe: 0,00 h

Quelle: Stahlbau Wolkenstein GmbH

Literaturverzeichnis

Bücher

- REFA: Methodenlehre des Arbeitsstudiums. Teil 2 Datenermittlung. - 6. Aufl. - München: Carl Hansen Verlag, 1978
- Goris, Alfons: Bautabellen für Ingenieure. - 17. Aufl. - Neuwied: Werner Verlag, 2006

Hochschulschriften

- Prof. Dr.-Ing. Goldhahn, Leif: Grundlagen Produktionsbetrieb -2009-
Mittweida, Fachhochschule, Maschinenbau und Feinwerktechnik, Skript, 2009

Internet

- KfW Bank <infocenter@kfw.de>: Kalkulationsschritte. URL: <http://www.kfw-mittelstandsbank.de/DE_Home/Gruenderzentrum/Planungsphase/Kalkulation_%26_Finanzplanung/Kalkulationsschritte/index.jsp>, verfügbar am 5.8.2010
- Steffen Macke <sdteffen@sdteffen.de>: Kalkulation von Bauleistungen. URL: <<http://bauingenieurseite.de/bbtr/kalkulation.html>>, verfügbar am 22.7.2010
- Dr. jur. Olaf Hofmann <kontakt@bauasd.de>: Allgemeine Geschäftskosten. URL: <<http://www.baurecht-woerterbuch.de/bauvertragsrecht-2/allgemeine-ge>>, verfügbar am 22.7.2010

Erklärung

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.